

NORMA VENEZOLANA

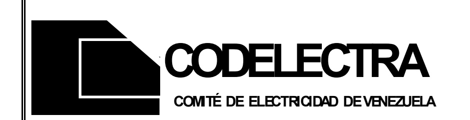
CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL

FONDONORMA 200:2004
(7a. Revisión)

CONVENIO DE ELABORACIÓN DE NORMAS
FONDONORMA - CODELECTRA

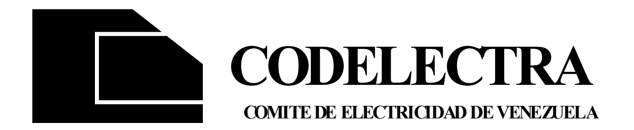


FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD /
COMITÉ DE ELECTRICIDAD - CODELECTRA





Esta edición de la Norma Venezolana “FONDONORMA 200:2004 Código Eléctrico Nacional”, está basada en la edición en inglés 2002 del National Electric Code NFPA 70:2002, publicada por la National Fire Protection Association, NFPA, según acuerdo suscrito entre Codelectra y NFPA en Marzo de 1997.



El Comité de Electricidad, CODELECTRA, es una Asociación Civil sin fines de lucro, fundada el 19 mayo de 1967 por iniciativa de empresas privadas y entidades oficiales pertenecientes al sector eléctrico de Venezuela. Desde sus inicios hace 37 años, CODELECTRA se ha dedicado a la elaboración, actualización y publicación de las normas nacionales para el sector eléctrico venezolano, lo cual fue reconocido por la Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN, mediante la firma de un convenio de cooperación, en 1974, en el cual se distingue la experiencia de CODELECTRA en esta materia y se le asigna la coordinación del Comité Técnico de Normalización CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones de la COVENIN, siendo éste el primer convenio de normalización y el más antiguo, que se firma en Venezuela, el cual se ajusta a los lineamientos establecidos por FONDONORMA en materia de normalización nacional.

El principal objetivo de este convenio es el de aprobar como Proyectos de Normas Venezolanas, las normas realizadas por el Comité Técnico de Normalización FONDONORMA CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones, de cuya labor es responsable CODELECTRA. Este convenio fue ratificado con FONDONORMA el 28 de enero de 1998.

Los objetivos del Comité de Electricidad CODELECTRA son los siguientes:

- Elaborar, mantener, publicar y dar difusión a las normas del Sector Electricidad, Electrónica y Comunicaciones.
- Estudiar las normas extranjeras y fijar los puntos de interés contenidos en ellas;
- Trabajar con todos los medios posibles para hacer crecer la importancia de las normas y Códigos de instalaciones, con el fin de que su uso se vaya generalizando;
- Divulgar la importancia de la normalización y los beneficios que aporta en la optimización de la calidad de los productos de la industria eléctrica y electrónica;
- Colaborar con aquellas instituciones nacionales e internacionales de docencia, investigación, normalización u otras semejantes, que persigan cualquier objetivo que sea común con los de la Asociación;
- Verificar la conformidad de materiales eléctricos e instalaciones con las normas nacionales;
- Estudiar los problemas relacionados con las normas eléctricas;
- Servir de organismo de consulta, estudio y difusión, tanto para sus miembros como para el público en general.

Además de sus actividades de normalización, CODELECTRA también ofrece programas de adiestramiento en el Sector Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones.

codelectra@codelectra.org
www.codelectra.org

PRÓLOGO

Es del más profundo interés para CODELECTRA que la calidad de las instalaciones eléctricas sea mejorada cada día, en vista de que está directamente relacionada con la salvaguarda de personas y bienes. Por ello, la gran importancia que reviste la elaboración de un *Código* que establezca las reglas de observancia mínima para la instalación segura de conductores y equipos.

Todo ello se resume en esta Norma Venezolana llamada Código Eléctrico Nacional (CEN), la cual es una de las publicaciones de mayor divulgación que se realiza en CODELECTRA.

Esta revisión del Código Eléctrico Nacional, correspondiente al año 2004, fue aprobada por el Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad FONDONORMA, como la Norma Venezolana FONDONORMA 200:2004 (7ª Revisión), y sustituye a las versiones anteriores. Fue publicada por primera vez en 1.968 y revisada en siete oportunidades más: 1971, 1975, 1978, 1981, 1990, 1999 y la actual 2004. En su primera edición, el Código fue acogido como de uso obligatorio por el desaparecido Ministerio de Obras Públicas. El Decreto Presidencial Nº 2195 de fecha 17 de agosto de 1983, "Reglamento sobre Prevención de Incendios" (Gaceta Oficial No. 3270 Extraordinaria del 31/10/1983; antiguo Decreto 46 del 16/4/1974), en su artículo Nº 36, lo declara también de uso obligatorio cuando el cumplimiento del mismo garantiza la seguridad y vida de las personas.

El Código Eléctrico Nacional toma como referencia el “*National Electric Code*” (NEC), NFPA 70:2002 publicado por la “*National Fire Protection Association"* de los Estados Unidos, además de las versiones anteriores del Código Eléctrico Nacional editadas hasta la fecha, en razón que los procedimientos de construcción y los materiales que se utilizan en Venezuela, son relativamente los mismos en ambos países. En esta versión se ha incorporado una nueva sección (*Sección 80, Administración y Cumplimiento*), cuya intención es la de servir de guía a los organismos competentes, en lo relativo a los aspectos de regulación que serán desarrollados en las reglamentaciones técnicas correspondientes al sector eléctrico, con la finalidad de promover la seguridad en las instalaciones eléctricas. Dado el carácter recomendatorio de esta sección, se decidió incluirla como un anexo informativo.

El Código Eléctrico Nacional FONDONORMA 200, fue la primera versión en español reconocida por NFPA y aceptada por otros países latinoamericanos.

La actualización de la Norma Venezolana **FONDONORMA 200: 2004 Código Eléctrico Nacional**, edición 2004, ha sido realizada por el ***Subcomité Técnico de Normalización CT-11 / SC-07 Instalaciones Eléctricas*, del *Comité Técnico de Normalización FONDONORMA / CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones*,** a cargo de CODELECTRA, bajo la coordinación de los Ingenieros Ede Botfalusi, Manuel Aquiles Gómez y Lucas Machuca, profesionales con amplia experiencia en el ramo de la ingeniería eléctrica.

Esta norma fue aprobada por el ***Comité Técnico de Normalización FONDONORMA CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones*** en su reunión Nº 127 de fecha 4 de diciembre de 2003 y por el *Consejo Superior de FONDONORMA* en su reunión Nº 4 de fecha 28 de abril de 2004. Posteriormente fue ratificada como Norma Venezolana FONDONORMA en la reunión Nº 8 del Consejo Superior de FONDONORMA celebrada el 25 de Agosto de 2004.

En la preparación de este *Código*, ha intervenido un gran número de profesionales del país, especialistas en las correspondientes secciones desarrolladas allí, y a los que es justo reconocer su valioso aporte en beneficio de la Normalización del Sector Electricidad, Electrónica y Comunicaciones.

A ellos nuestro agradecimiento, así como a las personas que colaboraron en los trabajos de transcripción y publicación.

FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE CALIDAD – FONDONORMA -

COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN
CT-11 ELECTRICIDAD, ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Presidente: Ingº Gustavo Villarroel H.
Vicepresidente: Ingº Vilma Mendoza D.
Directora Ejecutiva: Ingº Carmen Milagros Díaz S.
Secretario: T.S.U. Jorge G. Carrillo S.

SUBCOMITÉ TÉCNICO CT-11 / SC-7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

COORDINADORA GENERAL DEL PROYECTO DE REVISIÓN DEL CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL FONDONORMA 200:

Ingº Carmen R. Bolívar G.

COORDINADORES TÉCNICOS:

Ingº Ede Botfalusi,
Ingº Manuel Aquiles Gómez
Ingº Lucas Machuca

COLABORADORES:

MIEMBROS DEL COMITÉ PERMANENTE PARA LA REVISIÓN DEL CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL

Ingº Ede Botfalusi	**INDEPENDIENTE**
Ingº Lucas Machuca	**INDEPENDIENTE**
Ingº. Gustavo Villarroel	**CONSELEC, C.A.**
Sr. Guido Landini	**TEMI, C. A.**
Ingº. Susana Negrín	**INELECTRA**
Ingº. Oscar Ovalles	**C. A. ELECTRICIDAD DE CARACAS**
Ingº. Joffre Carmona	**JOFFRE CARMONA & ASOCIADOS**
Ingº. Lorenzo Marí	**ALTIUS CONSULTORES**
Ingº. Oswaldo Penissi	**CAPESSI**

OTROS COLABORADORES

Ingº. Dacio Forja	**C. A. ELECTRICIDAD DE CARACAS**
Ingº. Angel Felce	**INELECTRA**
Ingº. José Miguel Menéndez	**INELECTRA**
Ingº. Miguel Jubes	**CONSULTOR INDEPENDIENTE**
Ingº. Guillermo Martínez	**CODELECTRA**
Ingº. Carmen Milagros Díaz	**CODELECTRA**

Contenido

Capítulo 3 Métodos de Cableado y Materiales

Capítulo 4 Equipo para Uso General

Capítulo 5 Locales Especiales

Capítulo 6 Equipo Especial

Capítulo 7 Condiciones Especiales

Capítulo 8. Sistemas de Comunicaciones

SECCIÓN		Pag

Capítulo 9 Tablas

TABLAS		Pag

TABLAS		Pag

SECCIÓN 90
Introducción

90.1 Objeto.

(A) Salvaguarda Efectiva. El propósito de este *Código* es salvaguardar en forma real la integridad de las personas y propiedades de los peligros que implica el uso de la electricidad.

(B) Adecuación. Este *Código* contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de tales disposiciones y un mantenimiento adecuado darán por resultado una instalación esencialmente libre de peligros, aunque no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para un buen servicio o para una ampliación futura en el uso de la electricidad.

NOTA: Con frecuencia se presentan situaciones de peligro por la sobrecarga de los sistemas de cableado con usos y métodos que no están permitidos por este *Código*. Lo anterior ocurre porque el cableado inicial no fue previsto para aumentos en el uso de la electricidad. Una instalación inicial adecuada y la previsión razonable de cambios en el sistema permitirán los incrementos futuros en el uso de la electricidad

(C) Intención. Este *Código* no está destinado a servir como especificación de diseño, ni como manual de instrucciones para personal no adiestrado.

(D) Relación con Normas Internacionales. Los requisitos establecidos en este *Código* abordan los principios fundamentales de protección para la seguridad contenidos en la Sección 131 de la norma internacional IEC 60364-1, *Electrical Installations of Buildings*.

NOTA: La Sección 131 de la norma internacional IEC 60364 contiene los principios fundamentales de protección para la seguridad, los cuales incluyen la protección contra descargas eléctricas, protección contra efectos térmicos, protección de sobrecorriente, protección de corrientes de falla y protección de sobretensiones. Todos estos riesgos potenciales están abordados por los requisitos de este *Código*.

90.2 Alcance.

(A) Incluido. Este *Código* establece las disposiciones que rigen para la instalación de conductores eléctricos, equipos eléctricos, conductores y equipos de señalización y comunicaciones, y cables y canalizaciones de fibra óptica, para los casos siguientes:

(1) Propiedades públicas y particulares, incluyendo edificios, estructuras, casas rodantes, vehículos recreativos y viviendas flotantes.

(2) Patios de uso comercial, lotes de terrenos, áreas de estacionamientos, de diversiones y otras áreas de usos similares, y subestaciones industriales.

NOTA: Para información adicional en relación con tales instalaciones en complejos industriales o de edificios múltiples, véase la norma venezolana COVENIN 734, Código Nacional de Seguridad Eléctrica y ANSI C2-1997, *National Electrical Safety Code*.

(3) Las instalaciones de conductores y equipos que se conectan a las fuentes de suministro de la electricidad.

(4) Instalaciones en edificios usados por el servicio público de electricidad, tales como oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y zonas recreativas que no son parte integral de plantas generadoras, subestaciones o centros de control.

(B) No Incluido. Este *Código* no incluye lo siguiente:

(1) Instalaciones en barcos; embarcaciones de cualquier tipo excepto viviendas flotantes; aeronaves; material rodante de ferrocarriles y vehículos automotores salvo las viviendas móviles y vehículos de recreo.

NOTA: Aunque el alcance de este *Código* indica que el *Código* no cubre las instalaciones en barcos, partes de este *Código* están incorporadas por referencia en el Título 46, *Code of Federal Regulations,* Partes 110 al 113.

(2) Instalaciones bajo tierra en minas y maquinaria de autopropulsión superficial y sus conexiones eléctricas colgantes.

(3) Instalaciones en compañías de ferrocarriles para generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica usadas exclusivamente para el funcionamiento del material rodante y las instalaciones utilizadas exclusivamente para su señalización y comunicaciones.

(4) Instalaciones de equipos de comunicación que estén bajo control exclusivo de las compañías de ese servicio público y que estén ubicadas en exteriores o dentro de inmuebles en espacios destinados exclusivamente para tales instalaciones.

(5) Instalaciones bajo exclusivo control de las compañías de servicio público de electricidad, cuando esas instalaciones:

a. Consisten de acometidas aéreas o subterráneas y la medición asociada, o
b. Estén ubicadas en cesiones, derecho de paso y otros acuerdos legalmente establecidos designados o reconocidos por comisiones públicas de servicios, comisiones de las empresas de suministro eléctrico u otras agencias de regulación teniendo jurisdicción sobre tales instalaciones, o
c. Se encuentran en la propiedad perteneciente a o alquilada por la empresa eléctrica para propósito de comunicaciones, mediciones, generación, control, transformación o distribución de la energía eléctrica.

(C) Permiso Especial. La autoridad competente para el cumplimiento del *Código* puede conceder excepción para la instalación de los equipos y conductores que no estén bajo exclusivo control de la compañía de servicios públicos de electricidad y que se usen para conectar el sistema de la red pública a los conductores de la acometida de entrada de los predios servidos, si tales instalaciones están fuera de un edificio o terminan en el lado interno de la pared del edificio.

90.3 Organización del Código. Este *Código* está dividido en la introducción y nueve capítulos, como se muestra en la Figura 90.3. Los Capítulos 1, 2, 3 y 4 se aplican en forma general; los Capítulos 5, 6 y 7 se aplican para locales y equipos especiales u otras condiciones especiales. Sus disposiciones complementan o modifican las reglas generales. Los Capítulos 1 al 4 aplican, excepto como modificados por los Capítulos 5, 6 y 7, para las condiciones particulares.

El Capítulo 8 incluye las disposiciones para los sistemas de comunicación y no está sujeto a los requisitos de los Capítulos 1 al 7, excepto cuando se hace referencia explícitamente a ellos en el Capítulo 8.

El Capítulo 9 contiene las tablas y los ejemplos.

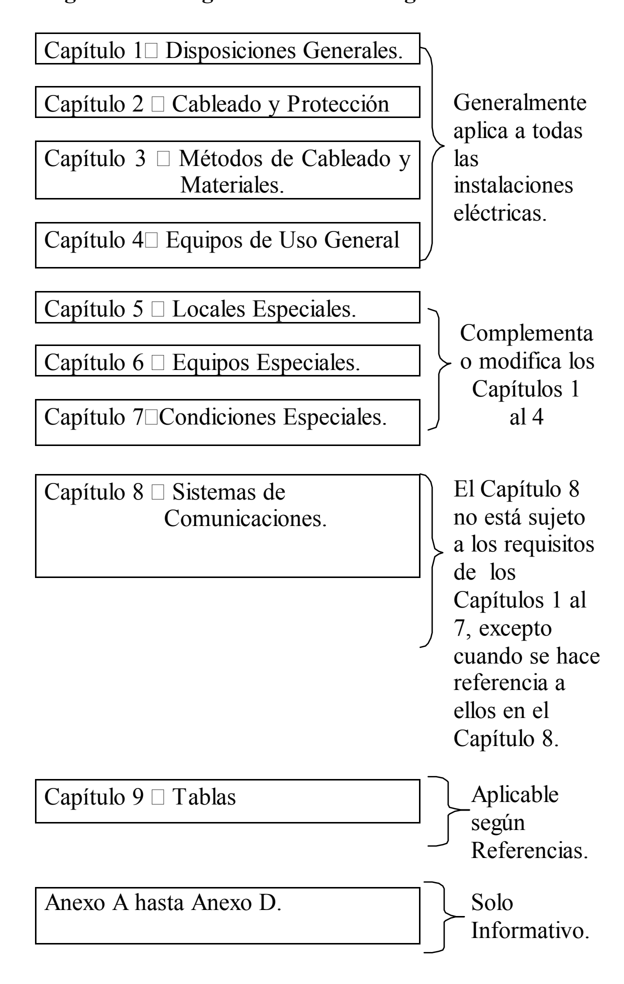
Los Anexos no forman parte de los requisitos de este *Código*, pero están incluidos con fines de información solamente.

90.4 Cumplimiento. Las disposiciones de este *Código* aplican en forma obligatoria a las instalaciones eléctricas nuevas y existentes, incluyendo los sistemas de señalización y de comunicaciones, y en tal forma será reglamentado por los organismos que tengan jurisdicción sobre tales instalaciones y por los inspectores de seguros. La autoridad competente para el cumplimiento del *Código* será responsable de hacer las interpretaciones de las reglas, las decisiones de aprobación de equipos y materiales y los permisos especiales definidos en algunas de sus disposiciones**.**

Este Organismo podrá dispensar el cumplimiento de requisitos definidos en este *Código* o permitir el uso de métodos sustitutivos, en aquellos casos que haya garantía de que se obtendrán objetivos equivalentes mediante el establecimiento y mantenimiento de medidas eficaces de seguridad.

En los casos en que aún no estén disponibles los nuevos materiales, construcciones o productos que este *Código* exige, el Organismo encargado de su elaboración e interpretación, podrá permitir el uso de otros que cumplan con la edición previa más reciente del mismo.

Figura 90.3 Organización del Código.



90.5 Reglas Obligatorias, Reglas Permisivas y Texto Explicativo.

(A) Reglas Obligatorias. Las reglas obligatorias de este *Código* son aquellas que identifican las acciones que son específicamente requeridas o prohibidas y son caracterizadas por el uso de los términos “será o serán” o “estará o estarán” o “debe o deben ser o estar” y “no será o no serán”, “no debe o no deben ser” o “está o están prohibido / a(s)”.

(B) Reglas Permisivas. Las reglas permisivas de este *Código* son aquellas que identifican las acciones que son aceptadas o permitidas pero no son obligatorias; normalmente son usadas para describir opciones o métodos alternativos y son caracterizadas por el uso de los términos “se permite, o permiten ”, “es /está permitido /a o son /están permitidos /as”, “puede o pueden ser o estar” o “no es o está requerido /a” o “no son o están requeridos /as”.

(C) Texto Explicativo. El texto explicativo, tal como referencias a otras normas, referencias a artículos relacionados con este *Código*, o información en relación con una regla de este *Código*, está incluido en este *Código* en la forma de “Nota o Notas”. Las Notas son solamente informativas y no son aplicables como requisitos de este *Código*.

NOTA: El formato y el lenguaje usados en este *Código* siguen los lineamientos establecidos por la *NFPA* y publicados en el *“NEC Style Manual”*. Se pueden obtener copias de este manual directamente de NFPA.

90.6 Interpretaciones Formales. Para mantener la uniformidad en la interpretación y aplicación de las disposiciones de este *Código*, el Comité de Electricidad de Venezuela (CODELECTRA) será el organismo al que se dirigirán las solicitudes al respecto.

90.7 Inspección de los Equipos en Relación con la Seguridad. Para renglones específicos de equipos y materiales referidos en este *Código,* inspecciones relativas a la seguridad realizadas bajo condiciones normalizadas, proporcionan una base para la aprobación donde el registro elaborado está generalmente disponible por medio de promulgaciones por organizaciones adecuadamente equipadas y calificadas para realizar ensayos experimentales, inspecciones sobre el funcionamiento del sistema de control de calidad en fábrica y determinación del rendimiento mediante inspecciones en el campo. Ello evita la necesidad de repetir los ensayos por inspectores diferentes, quienes frecuentemente no tienen las facilidades adecuadas para realizar tal trabajo, así mismo evita la confusión que pudiera resultar de reportes conflictivos sobre la conformidad de los dispositivos y materiales ensayados para un propósito determinado.

La intención de este *Código* es que no sea necesaria la inspección del cableado interno o la construcción del equipo realizados en fábrica durante la instalación del equipo en la obra, excepto cuando se detectan alteraciones o daños, si el equipo ha sido aprobado o listado por un laboratorio de ensayos eléctricos calificado que sea reconocido por tener las facilidades descritas en el párrafo anterior y que exija el cumplimiento para la instalación de acuerdo con este *Código*.

NOTA No.1: Véase los requisitos en 110.3.

NOTA No.2: *Listado* está definidos en la Sección 100.

NOTA No. 3: El Anexo A contiene una lista de publicaciones de Normas de seguridad para los equipos eléctricos.

90.8 Planificación del Cableado.

(A) Expansiones Futuras y Comodidad. Los planes y especificaciones que contemplan espacios adicionales en las canalizaciones, reserva y otros espacios adicionales permitirá incrementar en el futuro el uso de la electricidad. Los centros de distribución situados en lugares fácilmente accesibles proveen comodidad y operación segura. (Ver versión 99)

(B) Número de Circuitos en Envolventes. En varias Secciones de este *Código* se establecen limitaciones sobre el número de cables y circuitos agrupados en una sola envolvente. Al limitar el número de circuitos en una envolvente individual, se reducen los efectos de un cortocircuito o de una falla a tierra en un circuito.

90.9 Unidades de Medida.

(A) Sistema de Medidas Preferenciales. En este *Código* se utilizan las unidades métricas de medida de acuerdo con el sistema métrico modernizado, conocido como Sistema Internacional de Unidades (SI)

NOTA: Véase la Norma Venezolana COVENIN 288:1998 / ISO 1000:1992).

(B) Sistema Dual de Unidades. Los valores en unidades SI aparecen primero y las unidades en pulgadas, libras u otras seguirán de inmediato entre paréntesis. La conversión de las unidades pulgadas, libras u otras a unidades SI se basarán en la conversión dura, con excepción de lo previsto en 90.9 (C).

(C) Uso Permitido de la Conversión Suave. En los casos indicados en 90.9 (1 al 4) no se requerirá usar la conversión dura y será permitido usar la conversión suave.

(1) Tamaños Comerciales. Cuando el tamaño real medido de un producto no es igual que el tamaño comercial nominal, se usarán los tamaños comerciales en lugar de las dimensiones reales. Las prácticas comerciales serán seguidas en todos los casos.

(2) Texto Extraído. Cuando un texto es tomado de otras normas, el contexto del original no será comprometido o violado. Cualquier edición del texto extraído será confinada para hacer el estilo consistente con el de este *Código*.

(3) Práctica Industrial. Cuando en la práctica de la industria se acostumbre expresar las medidas en el sistema inglés, no será requerida la inclusión de las unidades SI.
.
(4) Seguridad. No se requerirá el uso de la conversión dura cuando pudiera resultar en un impacto negativo sobre la seguridad.

(D) Cumplimiento. Se permitirá que la conversión de unidades inglesas en unidades SI sea por aproximación. El cumplimiento con las cifras presentadas en cualquier de los dos sistemas SI ó inglés, constituirá el cumplimiento con este *Código*.

NOTA No.1: La conversión dura está considerada como un cambio en dimensiones o propiedades de un renglón en tamaños nuevos, los cuales pueden ser intercambiables o no con los tamaños utilizados en las medidas originales. La conversión suave está considerada como una conversión matemática directa e involucra un cambio en la descripción de una medida existente pero no en la dimensión actual.

NOTA No.2: Las conversiones al sistema SI están basadas en la norma IEEE /ASTM SI 10–1997, *Standard for the use of the International System of Units (SI): The Modern Metric System*.

90.10 Proyectos de Instalación.

(A) Los planos y las especificaciones que componen un proyecto de instalaciones reglamentadas por este *Código,* tanto de obras nuevas como de modificaciones o expansiones de instalaciones existentes, serán elaborados por un profesional de la ingeniería eléctrica en el ejercicio legal de su profesión.

(B) Todos los documentos técnicos del proyecto llevarán la firma de dicho profesional, el cual será el responsable del mismo.

(C) Tanto el proyecto como las instalaciones reglamentadas por este *Código* serán inspeccionados por un profesional de la especialidad designado por la autoridad competente. Los documentos, tales como memoria descriptiva, cómputos y planos, incluyendo sus eventuales modificaciones, deben ser conservados por el propietario de dicha instalación.

(D) La simbología empleada en los planos y las especificaciones que componen un proyecto de las instalaciones reglamentadas por este *Código*, será preferiblemente la establecida en las Normas COVENIN 391, Símbolos Gráficos Aplicados a Sistemas de Potencia, y COVENIN 398, Símbolos Gráficos para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles.

Capítulo 1 Disposiciones Generales

SECCIÓN 100
Definiciones

Alcance. Esta Sección contiene solamente aquellas definiciones esenciales para la interpretación apropiada de este *Código*. No es su propósito incluir términos generales o los términos técnicos usualmente definidos en otros códigos y normas relacionadas. En general están definidos solamente aquellos términos usados en dos o más Secciones. Se incluyen otras definiciones en las Secciones en el cual se usan, sin embargo, pueden estar referenciadas en esta Sección 100.

La parte I de esta Sección contiene términos o expresiones cuya definición se aplica donde quiera que los términos se usen en este *Código*. La parte II contiene definiciones de términos que se aplican solamente en las partes de las Secciones que se refieren a instalaciones y equipos que funcionan a tensiones nominales mayores de 600 voltios.

I. Disposiciones Generales

Aparatos a Prueba de Explosión (Explosion Proof Apparatus). Equipo encerrado en una carcasa, capaz de resistir una explosión de un gas o vapor especificado que pueda ocurrir en su interior e impedir la ignición del gas o vapor especificado que rodea la envoltura por causa de chispas, fogonazos o explosión del gas o vapor en el interior de la cubierta, y que opera a temperatura exterior tal que la atmósfera inflamable que lo rodea no se enciende por su causa.

NOTA: Para más información, véanse *ANSI/UL 1203-1988, Explosion Proof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations,.*

A Prueba de Lluvia (Rainproof**).** Construido, protegido o con un tratamiento para impedir que la lluvia afecte el buen funcionamiento de un aparato, en condiciones de ensayo definidas.

Accesible (referido a los equipos) [Accessible (as applied to equipment)]. Equipo al que se puede acercar una persona; no está protegido por puertas con cerradura, altura u otros medios efectivos.

Accesible (referido a métodos de cableado) [Accessible (as applied to wiring methods)]. Que se puede desmontar o exponer sin dañar la estructura del inmueble o su acabado, o que no está rodeado permanentemente por la estructura o el acabado del inmueble.

Accesible, Fácilmente [Accesible, Readily (Readily Accessible)]. Capaz de ser alcanzado rápidamente para su operación, mantenimiento e inspección sin necesidad de trepar o quitar obstáculos o hacer uso de escaleras portátiles, sillas, etc.

Accesorios (Fittings). Herraje o accesorio tal como tuerca, pasacables u otra parte de un sistema de cableado destinado principalmente para desempeñar una función mecánica, no eléctrica.

Acometida (Service). Conductores y equipos para entregar energía eléctrica desde un sistema de suministro eléctrico al sistema de cableado del predio servido.

Acometida, Cable de (Service Cable). Conductores de la acometida en forma de cables.

Acometida, Conductores de. (Service Conductors**).** Los conductores que van desde un punto de la acometida a los medios de desconexión de la acometida.

Acometida Aérea. (Service Drop). Los conductores aéreos de la acometida que van desde el último poste o soporte aéreo hasta, incluidas las derivaciones, si las hubiera, conectarse con los conductores de entrada de acometida del inmueble u otra estructura.

Acometida, Conductores de Entrada de, Sistema Aéreo (Service - Entrance Conductors, Overhead System). Los conductores de acometida entre los terminales del equipo de la acometida y un punto usualmente fuera del inmueble, libre de paredes del inmueble, en donde se une por medio de derivaciones o empalmes con la acometida aérea.

Acometida, Conductores de Entrada de, Sistema Subterráneo (Service-Entrance Conductors, Underground System). Conductores de la acometida entre los terminales del equipo de acometida y el punto de conexión con la acometida subterránea.

Acometida, Equipo de (Service Equipment). El equipo necesario, como interruptores o suiches y fusibles con sus accesorios conectado al extremo de carga de los conductores de la acometida de un inmueble u otra estructura o área designada, con el objeto de constituir el control principal y de desconexión del suministro.

Acometida Subterránea (Service Lateral). Conductores subterráneos de la acometida entre la red de la calle, incluyendo cualquier tramo de tubería vertical en un poste u otra estructura o entre los transformadores y el primer punto de conexión a los conductores de entrada de acometida en una caja terminal, medidor u otra caja de capacidad adecuada ubicada dentro o fuera de la pared del inmueble. Donde no hay caja de terminales, medidor u otra caja de capacidad adecuada, el punto de conexión será considerado como el punto de entrada de los conductores de la acometida dentro del inmueble.

Acometida, Punto de (Service Point**).** El punto de conexión entre las facilidades del sistema de suministro eléctrico y el cableado de una edificación o propiedad servida.

Alimentador (Feeder). Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de suministro de un sistema derivado separadamente u otra fuente de suministro y el último dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal.

Ampacidad (Capacidad de Corriente en Condiciones de Uso) (Ampacity). La corriente, en amperios, que un conductor puede transportar en forma continua, en las condiciones en que se le usa, sin exceder su temperatura de régimen.

Anuncio Eléctrico (Electric Sign). Un artefacto fijo, estacionario o portátil que forme un conjunto iluminado eléctricamente, con palabras o símbolos destinados a dar información o a llamar la atención.

Aparatos (Apparatus). Equipos de utilización general, corrientemente construidos en tipos o tamaños normalizados que se instalan o conectan como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como motores, transformadores, interruptores, instrumentos de medición.

Artefacto (Appliance). Equipo de utilización generalmente de tipo no industrial, corrientemente construido en tipos o tamaños normalizados, que se instala o conecta como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como lavado de ropa, acondicionamiento de aire, mezcla de alimentos, etc.

Artefacto, Circuito Ramal (Branch Circuit, Appliance) Circuito ramal que suministra energía eléctrica a uno o más tomacorrientes a los que se conectarán los artefactos y no tienen conectados permanentemente elementos de iluminación que no formen parte del artefacto.

Aprobado (Approved). Aceptado por la autoridad competente.

Askarel o PCB (Askarel). Término con el que generalmente se denomina un grupo de hidrocarburos clorados sintéticos no inflamables, que se usan como medio aislante eléctrico. Existen en uso askarel de diferentes composiciones. Bajo la acción del arco, la mayor parte de la producción de gases consiste de cloruro de hidrógeno no combustible, pero pueden también producirse gases combustibles en cantidades que varían según el tipo de askarel.

NOTA: En la industria no se recomienda el uso de estos líquidos aislantes por no ser biodegradables. Véase 502.2(B)(2).

Autoridad Competente (Authority Having Jurisdiction) Organización, oficina o personal autorizado para aprobar equipos, materiales, instalaciones o procedimientos.

NOTA: La frase "persona competente" es usada en la documentación de NFPA de manera amplia puesto que su jurisdicción y agencias de aprobación varían de acuerdo con sus responsabilidades. En Estados Unidos, cuando la seguridad pública es primordial, la autoridad competente puede ser federal, estadal, local, u otro departamento regional o individual tal como un jefe de bombero; alcalde, jefe de una oficina de prevención de incendio, departamento de trabajo; o departamento de salud; organismos oficiales; inspector eléctrico u otras autoridades reguladoras. Para propósito de seguros, un departamento de inspección de seguros, oficina evaluadora u otra compañía representativa de seguro puede ser la autoridad competente. En muchos casos el poseedor de una propiedad o su agente designado asume el papel de autoridad competente; en instalaciones gubernamentales, el director del departamento oficial puede ser la autoridad competente.

Automático (Automatic**).** De actuación propia, que funciona por su propio mecanismo cuando se acciona mediante un medio impersonal, como por ejemplo una variación de corriente, presión, temperatura o configuración mecánica.

Cableado de un Predio (Sistema). [Premises Wiring (System)]. Cableado interior y exterior incluyendo cableado de circuitos de potencia, iluminación, control y señalización, cableados junto con todos los accesorios, herrajes y dispositivos de cableado, tanto en instalación permanente como provisional, que van desde el punto de la acometida o fuente de potencia, tal como una batería, un sistema fotovoltaico solar, o un generador, transformador, o devanados de convertidores, a las salidas. Dicho cableado no incluye el cableado interno de los artefactos, luminarias, motores, controladores, centros de control de motores y equipos similares.

Cableado No Incendiario de Campo (Nonincendive Field Wiring). Cableado que entra o sale de la envolvente del equipo y, en condiciones normales de funcionamiento del

equipo no es capaz, por arco o efecto térmico, de encender una mezcla inflamable de gas-aire, vapor-aire o polvo-aire. El funcionamiento normal incluye la apertura, cortocircuito o puesta a tierra del cableado de campo.

Caja de Cortacircuito (Cutout Box). Envolvente diseñada para montaje superficial que tiene puertas giratorias o tapas sujetas directamente a las paredes de la caja y que encajan dentro de ellas.

Cámara de Distribución de Aire (Plenum). Compartimiento o cámara al que están conectados uno o más conductos de aire y que forman parte del sistema de distribución de aire.

Canalización (Raceway). Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos diseñado especialmente para sostener conductores, cables o barras con funciones adicionales permitidas en este *Código*. Las canalizaciones incluyen, aunque no se limita a: tubo metálico rígido, tubo no metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo flexible hermético a los líquidos, tubería metálica flexible, tubo de metal flexible, tubería no metálica eléctrica, tubería metálica eléctrica (EMT), canalizaciones debajo del piso, canalizaciones en pisos celulares de concreto, canalizaciones en pisos celulares de metal, canalizaciones superficiales, canales porta cables y canales de barras colectoras.

Capacidad de Corriente en Condiciones de Uso, (Ampacidad) (Ampacity). La corriente, en amperios, que un conductor puede transportar en forma continua, en las condiciones de uso, sin exceder su temperatura de régimen. Véase también *ampacidad.*

Capacidad de Interrupción de Régimen (Interrupting Rating). La máxima corriente a tensión de régimen que un dispositivo de protección de sobrecorriente puede interrumpir, bajo condiciones estándar de ensayo.

NOTA: Los equipos destinados a interrumpir otras magnitudes de corriente diferente a los niveles de fallas, pueden tener su capacidad de interrupción expresada en otras magnitudes de régimen como hp, kW o corriente de rotor bloqueado.

Carga Continua (Continuos Load). Carga cuya corriente máxima se mantiene durante tres horas o más.

Carga no Lineal (Nonlinear Load) Carga cuya forma de onda de la corriente en estado estacionario no sigue la forma de onda de la tensión aplicada.

NOTA: Pueden ser ejemplos de cargas no lineales equipos electrónicos, iluminación de descarga eléctrica o electrónica, mecanismos de velocidad variable y equipos similares.

Centro de Control de Motores (Motor Control Center). Ensamble de una o más secciones encerradas que tienen una barra común y que contienen principalmente unidades de control de motores.

Circuito de Control Remoto (Remote Control Circuit). Cualquier circuito eléctrico que controla otro circuito por medio de un relé o dispositivo equivalente.

Circuito de Señalización (Signaling Circuit). Cualquier circuito eléctrico que energice equipos de señalización.

Circuito No Incendiario (Nonincendive Circuit). Circuito, diferente al cableado de campo, en el cual cualquier arco o efecto térmico producido, en condiciones previstas de funcionamiento del equipo, no es capaz, en condiciones específicas de ensayo, iniciar la combustión de gas-aire o vapor-aire inflamables o de mezclas polvo-aire.

NOTA. Para condiciones de ensayos, véase, ANSI/ISA S12.12-1994.*Nonincendive Electrical Equipment for use in Class I and II, Division 2 and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations.*

Circuito Ramal (Branch Circuit). Los conductores del circuito entre el último dispositivo de sobrecorriente que protege el circuito y la(s) salida(s).

Circuito Ramal, Artefacto (Branch Circuit, Appliance). Circuito ramal que suministra energía a una o más salidas a las cuales se conectan artefactos y no tiene conectadas en forma permanente luminarias que no sean parte de un artefacto.

Circuito Ramal, Individual (Branch Circuit, Individual). Circuito ramal que alimenta un sólo equipo de utilización.

Circuito Ramal, Uso General (Branch Circuit, General Purpose). Circuito ramal que alimenta dos o más tomacorrientes o salidas para alumbrado y artefactos.

Circuito Ramal, Multiconductor (Branch Circuit, Multiwire). Circuito que está formado por dos o más conductores no puestos a tierra que tienen diferencia de tensión entre sí y un conductor puesto a tierra que tiene igual diferencia de tensión con los conductores activos del circuito y que está conectado al conductor neutro, o puesto a tierra, del sistema.

Conductor Aislado (Conductor, Insulated). Conductor envuelto dentro de un material de composición y espesor aceptados por este *Código* como aislamiento eléctrico.

Conductor Cubierto (Conductor, Covered). Conductor envuelto por un material de composición o espesor que no son aceptados por este *Código* como aislamiento eléctrico.

Conductor de Puesta a Tierra (Grounding, Conductor) Un conductor que se usa para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de cableado a uno o varios electrodos de puesta a tierra.

Conductor de Puesta Tierra de los Equipos (Grounding Conductor, Equipment). El conductor que se usa para conectar las partes metálicas de equipos que no transportan corriente, las canalizaciones y otras cubiertas al conductor puesto a tierra del sistema, al conductor del electrodo de puesta a tierra, o ambos; en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra (Grounding Electrode Conductor). El conductor que se usa para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra del equipo, al conductor puesto a tierra del circuito o a ambos, en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

Conductor Desnudo (Conductor, Bare). Conductor que no tiene cubierta ni aislamiento eléctrico de ninguna especie.

Conductor Puesto a Tierra. (Grounded Conductor). Un conductor del sistema o circuito que está puesto a tierra intencionalmente.

Conductores de Aluminio Revestidos de Cobre (Copper-Clad Aluminum Conductors). Conductores fabricados de alambrón de aluminio con revestimiento de cobre, el cual está unido metalúrgicamente al núcleo de aluminio. El cobre forma como mínimo el 10% del área de la sección recta de los conductores sólidos o de cada uno de los hilos de los conductores trenzados.

Conduleta (Conduit Body). Pieza o partes de un sistema de tubería, que permite acceso al interior mediante tapas removibles en las uniones de dos o más tramos de tubería o al final de uno de ellos.

NOTA: Los cajetines tales como los FS y FD o mayores, de fundición o de lámina metálica no se clasifican como conduletas.

Conector a Presión (sin soldadura) [Conector, Pressure (Solderless)]. Dispositivo que establece una conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y un terminal por medio de presión mecánica, sin utilizar soldadura.

Conexión Equipotencial (Bonding, Bonded). Unión permanente de partes metálicas para formar un trayecto eléctricamente conductivo que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente impuesta.

Conjunto de Salidas Múltiples (Multi-Outlet Assembly). Un tipo de canalización de superficie o embutida, destinada a contener conductores y tomacorrientes ensamblados en la obra o en la fábrica.

Controlador (Controller). Dispositivo o grupo de dispositivos que sirve para gobernar, de alguna manera predeterminada, la energía eléctrica suministrada a los aparatos a los cuales está conectado

Cuarto de Baño. (Bathroom). Área en la que hay uno o más de los siguientes elementos: un retrete, un lavamanos o una ducha.

De Intemperie. (Weatherproof). Construido o protegido de modo que su exposición a la intemperie no impida un buen funcionamiento.

NOTA: Los equipos a prueba de lluvia, herméticos a la lluvia o al agua pueden cumplir los requisitos de intemperie cuando no influyan otras condiciones atmosféricas variables diferentes a la humedad, tales como la nieve, hielo, polvo o temperaturas extremas.

Dispositivo (Device). Elemento de un sistema eléctrico que está destinado a transportar pero no a utilizar energía eléctrica.

Encerrado (Enclosed). Rodeado por una caja, carcasa, gabinete, cerca o pared para evitar el contacto accidental de personas con las partes energizadas.

Encerramiento, Cerramiento o Envolvente (Enclosure). La caja, carcasa, gabinete o cubierta de los aparatos o la cerca o paredes que rodean una instalación, para evitar contacto accidental de personas con partes energizadas, o para proteger el equipo contra daño físico.

NOTA: Véase Tabla 430.91 para tipos de envolventes.

Enchufe (Attachment Plug). Dispositivo que, por su inserción en un tomacorriente, establece la conexión entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

Energizado (Energized). Conectado eléctricamente a una fuente de potencial.

Equipo (Equipment). Término general que incluye material, accesorios, dispositivos, artefactos, luminarias, aparatos y similares que se usan como partes de, o en conexión con, una instalación eléctrica.

Equipo de Utilización (Utilization Equipment). Equipo que utiliza la energía eléctrica para fines electrónicos, electromecánicos, químicos, caloríficos, de iluminación o similares.

Equipo Precintado (Sealable Equipment). Equipo encerrado en una carcasa o gabinete provisto de medio para sellarlo o trancarlo de manera que las partes activas no sean accesibles sin abrir la cubierta. El equipo puede ser o no, accionado sin abrir la puerta de la caja o gabinete.

Estructura (Structure). Aquella que es edificada o construida.

Etiquetado (Labeled). Equipo o material que tiene adherido una etiqueta, símbolo o logotipo, u otra marca de identificación de un organismo aceptado por la autoridad competente encargada de la evaluación del producto y mantiene un programa de inspecciones periódicas de producción. Con la etiqueta mencionada, el fabricante certifica que se cumple con las normas apropiadas o con requisitos específicos de funcionamiento.

Expuesto (aplicado a métodos de cableados). [Exposed, (as applied to wiring methods)]. Colocado encima de una superficie o fijado a ella o detrás de paneles previstos para permitir el acceso.

Expuesto (aplicado a partes activas). [Exposed, (as applied to live parts)]. Capaz de ser tocada inadvertidamente o acercársele a menos de una distancia segura. Se aplica a las partes que no están resguardadas, separadas o aisladas de manera adecuada.

Factor de Demanda. (Demand Factor). Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de él y la carga total conectada al sistema o la parte del sistema en consideración.

Frente Muerto (Dead Front). Sin partes activas expuestas a las personas por el lado de operación del equipo.

Gabinete (Cabinet). Caja diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de un marco o pestaña en las cuales hay o pueden colocarse puertas con bisagras.

Garaje (Garage). Inmueble o parte de él en el que se estacionan uno o más vehículos, que pueden ser guardados para su uso, venta, almacenaje, alquiler, reparación, exhibición o demostración.

NOTA: Respecto a los garajes públicos y talleres de reparación véase Sección 511.

Hermético al Agua (Watertight). Construido de modo que la humedad no penetre la cubierta, en condiciones de ensayo definidas.

Hermético a la Lluvia (Rainproof). Construido, protegido o tratado para impedir que la lluvia interfiera con el correcto funcionamiento de los aparatos en condiciones de ensayo definidas.

Hermético al Polvo (Dusttight). Construido o protegido de modo que el polvo no entre en la cubierta, en condiciones de ensayo definidas.

Identificado (aplicado al equipo) [Identified (as applied to equipment)]. Reconocible como adecuado para un propósito, función, uso, ambiente, aplicación, etc., cuando se describe como requisito particular de un *Código*.

NOTA: Algunos medios para determinar la adecuación de los equipos para un propósito específico, ambiente, o aplicación se basan en investigaciones desarrolladas por laboratorios de ensayos calificados (listados y etiquetados), una agencia de inspección, u otra organización dedicada a la evaluación del producto.

Iluminación de Contorno (Outline Lighting). Conjunto de lámparas incandescentes o de descarga que delimitan o llaman la atención de determinadas características, como la forma de un edificio o la decoración de una vitrina.

Iluminación Colgante (Festoon Lighting). Hilera de luces exteriores suspendidas entre dos puntos.

Inmueble o Edificio (Building). Construcción independiente o que está separada de otras estructuras adyacentes por paredes contra fuego, con todas sus aberturas protegidas por puertas contra fuego aprobadas.

Interruptor Automático (Circuit Breaker). Dispositivo diseñado para abrir y cerrar un circuito de manera no automática y abrir el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de su régimen.

NOTA: Los medios de apertura automática pueden ser integral, actuación directa con el interruptor automático, o remota.

Ajuste (de interruptores automáticos) [*Setting (of circuit breaker*)]. El valor de la corriente, de tiempo o de ambos, a los cuales se gradúa el disparo de un interruptor automático ajustable.

Ajustable (aplicado a interruptores automáticos) [Adjustable (as applied to circuit breaker)]. Indica que el interruptor automático puede graduarse para cambiar el valor de corriente a la cual dispara o el tiempo requerido para hacerlo, o ambos dentro de límites definidos.

De Tiempo Inverso (aplicado a interruptores automáticos). [Inverse Time (as applied to circuit breakers)]. Indica que en la acción de disparo del interruptor se ha introducido intencionalmente un retardo que decrece a medida que la magnitud de la corriente aumenta.

Disparo Instantáneo (aplicado a interruptores automáticos). [Instantaneous Trip (as applied to circuit breaker). Indica que en la acción de disparo del interruptor no se ha introducido expresamente ningún retardo.

No Ajustable (aplicado a interruptores automáticos) [Nonadjustable, (as applied to circuit breaker)]. Indica que el interruptor automático no puede graduarse para cambiar al valor de corriente a la cual dispara, ni el tiempo requerido para su operación.

Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra (Ground-Fault Circuit Interrupter). Dispositivo destinado a la protección de personas, que funciona abriendo un circuito o parte del mismo, dentro de un período determinado, cuando ocurre una corriente de falla a tierra que excede un valor predeterminado, menor que el necesario para accionar la protección de sobrecorriente del circuito de alimentación.

Líquido Volátil Inflamable (Volátil Flammable Liquid). Líquido inflamable que tiene un punto de ignición bajo 38 °C (100°F) o un líquido inflamable cuya temperatura se encuentra por encima de su punto de ignición, o combustible líquido clase II con una presión de vapor no mayor de 276 kPa (40 psia) a 38°C y cuya temperatura sea mayor que su punto de ignición.

Listado (Listed). Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por un organismo reconocido ante la autoridad competente y que se dedica a la evaluación de productos o servicios, que mantiene inspecciones periódicas de la producción de los equipos o materiales listados o evaluación periódica de servicios, y cuyo listado establece que el equipo, material o servicio cumple normas apropiadamente definidas o ha sido ensayado y encontrado apto para un propósito específico.

NOTA: La manera de identificar los equipos listados puede variar de un organismo a otro de acuerdo con la evaluación del producto. Algunos de ellos no reconocen los equipos como listados si no están además etiquetados. El uso del sistema empleado por la organización evaluadora permite a la autoridad competente identificar un producto listado.

Lugares Húmedos (Location, Damp). Lugares protegidos de la intemperie y no sujetos a saturación con agua u otros líquidos pero expuestos a grados moderados de humedad. Ejemplos de esos lugares son aquellos parcialmente protegidos bajos toldos, porches y corredores techados y abiertos, lugares similares y ambientes interiores con un grado de humedad moderado tales como algunos sótanos, graneros y depósitos refrigerados.

Lugares Mojados (Location, Wet). Instalaciones bajo tierra, o en losas de concreto o mampostería que están en contacto directo con tierra, en lugares sujetos a saturación con agua u otros líquidos, tales como áreas de lavado de vehículos y lugares no protegidos expuestos a la intemperie.

Lugares Secos (Location, Dry). Lugares no expuestos normalmente al agua o a la humedad. Un lugar clasificado como seco puede estar temporalmente sometido al agua o a la humedad, como es el caso de un inmueble en construcción.

Lugares Aislados [Isolated (as applied to location)]. No accesible fácilmente a personas a menos que se tomen precauciones especiales para el acceso.

Luminaria (Luminaire). Una unidad completa de alumbrado que consiste de una o conjunto de lámparas con las partes diseñadas para distribuir la luz, colocar en posición y proteger las lámparas y balastos (donde aplique), y conectar las lámparas a la fuente de suministro.

Mando Externo (Externally Operable). Capaz de ser accionado sin exponer al operador al contacto con las partes activas.

Medio de Desconexión (Disconnecting Means). Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios con los cuales los conductores de un circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

No Automático (Nonautomatic). Acción que requiere intervención personal para su control. Como aplicado a un controlador eléctrico, el control no automático no implica necesariamente un controlador manual, sino que es necesaria la intervención personal.

Oculto (Concealed). Inaccesible debido a la estructura o al acabado del inmueble. Los conductores en canalizaciones

ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al retirarlos de ellas.

Panel de Distribución (Panelboard). Un panel o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel, incluyendo barras y los dispositivos automáticos de sobrecorriente, y equipado con o sin suiches para el control de alumbrado, calefacción o circuitos de potencia; diseñado para ser instalado en un gabinete o caja de cortacircuitos, colocado en o contra una pared o tabique y accesible solo por el frente.

Partes Activas (Live Parts). Componentes conductivos energizados

Permiso Especial (Special Permission). La autorización escrita de la autoridad competente.

Persona Calificada (Qualified Person). Tiene la habilidad y conocimiento relacionado con la construcción y operación del equipo eléctrico e instalaciones y ha recibido entrenamiento de seguridad sobre los riesgos envueltos.

Pozo del Ascensor (Hoistway). Cualquier hueco, pozo, conducto u otra abertura vertical o espacio destinado al funcionamiento de un ascensor o montacargas.

Protección de Falla a Tierra de Equipo (Ground-Fault Protection of Equipment). Sistema destinado a proteger el equipo de las corrientes dañinas de falla fase a tierra. Actúa sobre un medio de desconexión para abrir los conductores activos del circuito bajo falla. Esta protección funciona a valores de corriente menores que los requeridos para la operación del dispositivo de sobrecorriente que protege de daños a los conductores del circuito de alimentación.

Protector Térmico (referido a motores) [Thermal Protector (as applied to motors)]. Dispositivo de protección, para ser instalado como parte integral de un motor o motocompresor, el cual, cuando se usa de manera apropiada protege al motor contra sobrecalentamiento peligroso debido a sobrecarga o a falla en el arranque.

NOTA: El protector térmico puede consistir de uno o más elementos sensores integrados con el motor o motocompresor y un dispositivo de control externo.

Protegido o Resguardado (Guarded). Cubierto, apantallado, cercado, encerrado o protegido de otra manera, por medio de cajas o tapas adecuadas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas que suprimen la posibilidad de acercamiento o contacto de personas u objetos a un punto de peligro.

Protegido Térmicamente (referido a motores) [Thermally Protected (as applied to motors)]. Cuando las palabras *Protegido Térmicamente* aparecen en la placa del motor o de un motocompresor, indica que el motor está provisto con un protector térmico.

Puente de Conexión Equipotencial (Bonding Jumper). Conductor confiable que asegura la conductividad eléctrica necesaria entre las partes metálicas que deben estar conectadas eléctricamente.

Puente de Conexión Equipotencial de Equipo (Bonding Jumper, Equipment). La conexión entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra del equipo.

Puente de Conexión Equipotencial Principal (Bonding Jumper, Main). La conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de puesta a tierra del equipo en la acometida.

Puesto a Tierra (Grounded**).** Conectado a tierra o a algún conductor que se use como tierra.

Puesto a Tierra Efectivamente (Grounded, Effectively). Conectado intencionalmente a tierra a través de una conexión o conexiones de puesta a tierra de impedancia suficientemente baja, y capacidad de corriente suficientemente alta, para evitar la aparición de tensiones que puedan provocar riesgos innecesarios a personas o a los equipos conectados.

Servicio Continuo (Duty, Continuos). Operación de una carga sustancialmente constante por un tiempo indefinidamente largo.

Servicio Intermitente (Duty, Intermittent). Operación por períodos alternados. 1) con carga y sin carga; 2) con carga y parada; 3) con carga, sin carga y parada.

Servicio Periódico (Duty, Periodic). Operación intermitente en el cual las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Servicio por Corto Tiempo (Duty, Short-Time). Operación de una carga sustancialmente constante por un tiempo especificado, corto y definido.

Servicio Variable (Duty, Varying). Operación de cargas por intervalos de tiempo que pueden estar sujetas a amplias variaciones.

Sistema Derivado Independiente (Separately Derived System). Sistema de cableado de un predio cuya energía procede de una batería, sistema solar fotovoltaico o de un generador, transformador o convertidor y que no tiene

conexión eléctrica directa con los conductores de alimentación que proceden de otro sistema, incluido el conductor del circuito sólidamente puesto a tierra.

Sistema Fotovoltaico Solar (Solar Photovoltaic System) Todos los componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica adecuada para conexión de una carga de utilización.

Sobrecarga (Overload). Funcionamiento de un equipo por encima de su régimen a plena carga, o de un conductor con exceso de corriente sobre su ampacidad de régimen, que de persistir por tiempo suficientemente largo, podría causar daño o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no se considera una sobrecarga.

Sobrecorriente (Overcurrent). Cualquier valor de corriente, en exceso de la corriente nominal del equipo, o sobre la ampacidad de un conductor. La sobrecorriente puede ser originada por una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.

NOTA: Un equipo o conductor, bajo ciertas y determinadas condiciones puede ser adecuado para una corriente mayor que la nominal; por lo cual los requisitos para la protección de sobrecorriente son específicos para situaciones particulares.

Salida (Outlet). Punto en el sistema de cableado donde se toma corriente para alimentar al equipo de utilización.

Salida para Tomacorriente. (Receptacle Outlet) Salida donde se instala uno o más tomacorrientes.

Salida de Potencia (Power Outlet). Un ensamble encerrado que puede incluir tomacorrientes, interruptores automáticos, porta fusibles, suiches con fusibles, barras y medios para montar un medidor de kilovatios-hora, destinado a dar y controlar energía a casas móviles, vehículos de recreo, yates o servir como medio para la distribución de energía para equipos móviles o instalados temporalmente.

Salida para Iluminación (Lighting Outlet). Salida destinada a la conexión directa de un portalámparas, una luminaria o un cordón colgante que termina en un portalámparas.

Suiche de un Circuito para Motor (Switch, Motor-Circuit). Suiche con su valor de régimen expresado en caballos de fuerza capaz de interrumpir la corriente máxima de sobrecarga de un motor de la misma capacidad del suiche, en caballos de fuerza, a su tensión de régimen.

Suiche de Uso General (Switch, General-Use). Dispositivo diseñado para usarse en circuitos de distribución y ramales de uso general. Su capacidad de régimen se mide en amperios y es capaz de interrumpir su corriente de régimen a su tensión de régimen.

Suiche de Separación (Switch, Isolating). Aparato de maniobra destinado a separar un circuito eléctrico de la fuente de energía. No tiene capacidad de interrupción y está diseñado para ser operado solamente después que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

Suiche de Transferencia (Switch, Transfer). Dispositivo automático o no automático para transferir la carga de uno o más conductores de una fuente de alimentación a otra.

Suiche de Acción Rápida y Uso General (Switch, General-Use Snap)**.** Un suiche de uso general construido de manera que pueda instalarse en cajas de dispositivos o en la tapa de las cajas o de otra manera usado en conjunto con sistemas de cableado reconocidos por este *Código*.

Suiche de Separación, de Derivación (Switch, Bypass Isolation). Dispositivo de accionamiento manual utilizado junto con un suiche de transferencia para proporcionar un medio de conexión directa de los conductores de carga a una fuente de alimentación y de desconexión del suiche de transferencia.

Tablero de Distribución (Switchboard). Un solo panel de tamaño grande o ensamble de paneles en el que se montan por delante o por detrás, o por ambas partes, suiches, dispositivos de protección, barras de conexión e instrumentos en general. Los tableros de distribución son accesibles generalmente por delante y por detrás y no están destinados para instalación dentro de gabinetes.

Tablero de Potencia Encerrado en Metal (Metal-Enclosed Power Switchgear). Un tablero completamente cerrado por los lados y parte superior con láminas de metal (excepto por las aberturas para ventilación y ventanas de inspección) que contiene principalmente interruptores de circuitos de potencia, dispositivos de interrupción, o ambos, con barras y conexiones. El ensamble puede incluir control y dispositivos auxiliares. El acceso al interior del encerramiento es provisto por puertas, cubiertas removibles, o ambas.

Tensión (de un circuito) [Voltage, (of a circuit)]. Es el mayor valor eficaz de la diferencia de potencial entre dos conductores cualesquiera del circuito al que pertenecen.

NOTA: En varios sistemas, tales como trifásicos de 4 hilos, monofásicos de 3 hilos y corriente continua de 3 hilos, puede haber circuitos con varias tensiones.

Tensión Nominal (Voltage, Nominal). Valor nominal asignado al circuito o sistema para la denominación de su clase de tensión. Ej.. 120/240 V, 480Y/277 V, 600 V, etc.

La tensión real de operación del circuito, puede variar del valor nominal dentro de una banda que permite el funcionamiento satisfactorio del equipo.

NOTA: Véase ANSI C84.1-1995, *Voltage Ratings for Electric Power Systems and Equipment (60 Hz).*

Tensión Respecto a Tierra (Voltage to Ground). En los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto o el conductor del circuito que está puesto a tierra. En los circuitos no puestos a tierra es la mayor tensión entre el conductor dado y cualquiera de los otros conductores del circuito.

Tierra (Ground). Conexión conductora, intencional o accidental, entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra o algún conductor que se usa en su lugar.

Tomacorriente (Receptacle). Dispositivo de contacto instalado en la salida para que se conecte a él una clavija de conexión o enchufe. Un tomacorriente sencillo es un dispositivo de contacto sencillo sin ningún otro dispositivo de contacto en la misma unidad. Un tomacorriente múltiple es un dispositivo que contiene dos o más dispositivos de contacto en la misma unidad.

Unidad de Cocción (Cooking Unit, Counter-Mounted). Artefacto para cocinar, diseñado para ser empotrado o colocado sobre un mostrador o mueble y que consta de una o más hornillas, alambrado interno y controles incorporados o para montar separados.

Unidad de Vivienda (Dwelling Unit). Uno o más ambientes para ser usado como habitación, por una o más personas y que incluye área para recibo, dormitorio e instalaciones permanentes para cocina y sanitario.

Ventilado (Ventilated). Provisto de medios que permitan una circulación de aire suficiente para remover el exceso de calor, humos o vapores.

Vitrina (Show Window). Cualquier ventana que se use o se haya diseñado para la exhibición de bienes o material de publicidad; ya sea total o parcialmente encerrada o totalmente abierta por detrás y tenga o no un piso como plataforma a mayor nivel que el de la calle.

Visto Desde [In Sight From (Within Sight From, Within Sight)]. Cuando este *Código* especifica que un equipo será "visto desde" o "estar en la visual de" o "a la vista", de otro equipo, el equipo especificado será visible y no estará a más de 15 m (50 pies) del otro.

Vivienda Dúplex (Dwelling, Two Family). Inmueble que contiene solamente dos unidades de vivienda.

Vivienda Multifamiliar (Dwelling, Multifamily). Inmueble que contiene tres o más unidades de vivienda.

Vivienda Unifamiliar (Dwelling, One-Family). Inmueble que contiene sólo una unidad de vivienda.

II. Mayor de 600 Voltios, Nominal

Mientras las definiciones anteriores tienen el propósito de ser aplicadas en todos los casos en que aparecen a lo largo de este *Código*, las que siguen sólo aplican en las partes de las Secciones que se refieren específicamente a las instalaciones y equipos que funcionan a tensiones mayores de 600 V, nominal.

Dispositivo de Maniobra (Switching Device). Un dispositivo diseñado para cerrar o abrir uno o más circuitos eléctricos.

Cortacircuito (Cutout). Ensamble de un soporte para fusible con base de fusible, porta fusible o cuchilla de desconexión. El porta fusible puede incluir un elemento conductor (elemento fusible) o puede actuar como cuchilla de desconexión mediante la inclusión de un elemento no fusible.

Cortacircuito en Aceite (Oil-Filled Cutout). Cortacircuito en el cual todo o parte del soporte para fusible y su elemento fusible o cuchilla de desconexión están montados en aceite con inmersión completa de los contactos y de la parte fundible del elemento conductor (elemento fusible), de modo que la interrupción del arco por la rotura del elemento fusible o la apertura de los contactos, ocurrirá dentro del aceite.

Interruptor Automático (Circuit Breaker). Dispositivo de maniobra capaz de conectar, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito y también cerrar, conducir por un tiempo determinado e interrumpir corrientes producidas bajo condiciones anormales definidas, tales como las de cortocircuito.

Medios de Desconexión (Disconnecting Means). Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

Suiche de Desconexión o Separación [Disconnecting, (or Isolating) Switch (Disconnector, Isolator)]. Un dispositivo mecánico de maniobra que se usa para desconectar un circuito o equipo de su fuente de alimentación.

Suiche de Regulación en Derivación. (Regulator Bypass Switch) Dispositivo o combinación de dispositivos designados para derivar un regulador.
Suiche en Fluido Aislante. *(Oil Switch)* Suiche con contactos que funcionan sumergidos en fluido aislante (no se debe usar como fluido aislante los difenilos policlorados).

Suiche Interruptor. (Interrupter Switch). Dispositivo capaz de cerrar, dejar pasar e interrumpir determinadas corrientes.

Fusible (Fuse). Dispositivo de protección de sobrecorriente con una parte fundible que se calienta e interrumpe el circuito con el paso de sobrecorriente a través del mismo.

> NOTA: El fusible comprende todas las partes que forman una unidad que puede efectuar las funciones descritas y puede ser o no el único dispositivo necesario para conectarlo en un circuito eléctrico.

Fusible de Expulsión (Expulsion Fuse Unit) Fusible con respiradero en el cual la extinción del arco se efectúa mediante la acción de los gases producidos por el arco y el revestimiento de portafusible, ya sea por sí solos o con la ayuda de un resorte.

Fusible de Potencia (*Power Fuse Unit*). Unidad con escape o no, o escape controlado en el cual la extinción del arco se efectúa por la elongación de un material sólido, granular o líquido, con o sin la ayuda de un resorte.

Fusible de Potencia sin Escape (Nonvented Power Fuse). Un fusible sin la provisión intencional para el escape de los gases del arco, líquidos o partículas sólidas a la atmósfera durante la interrupción del circuito.

Fusible de Potencia con Escape. (Vented Power Fuse)
Fusible con los medios necesarios para que durante la interrupción del circuito deje escapar a la atmósfera que lo rodea, los gases producidos por el arco y los líquidos o partículas sólidas.

Fusible de Potencia con Escape Controlado. (Controlled Vented Power Fuse). Fusible con medios para controlar el escape durante la interrupción del circuito, impidiendo la salida de material sólido a la atmósfera que lo rodea.

> NOTA: El fusible es diseñado tal que la descarga de los gases no puedan incendiar o dañar ningún material aislante, ni tampoco propagar el arco hacia o entre elementos conductores puestos a tierra que se encuentren en el camino de la descarga, cuando la distancia de tales partes aislantes o partes conductoras a la válvula de escape esté de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Fusible Accionado Electrónicamente (Electronically Actuated Fuse). Dispositivo de protección de sobrecorriente que consiste generalmente en un módulo de mando con características de detección de corriente relacionadas electrónicamente con la corriente a lo largo del tiempo, energía para iniciar el disparo y módulo de interrupción que impide el paso de la misma cuando se produce una sobrecorriente. Los fusibles accionados electrónicamente pueden funcionar o no en modo de limitación de corriente, según el tipo de mando seleccionado.

Fusible Múltiple (Múltiple Fuse). Unidad formada por un conjunto de dos o más fusibles monopolares.

SECCIÓN 110
Requisitos para Instalaciones Eléctricas

I. Disposiciones Generales

110.1 Alcance. Esta sección establece los requisitos generales para inspección y aprobación, instalación y uso, acceso y espacios referido a conductores y equipos eléctricos e instalaciones en túneles.

110.2 Aprobación. Los conductores y equipos requeridos o permitidos por este *Código* sólo serán aceptables, si están aprobados.

> NOTA: Véase 90.7, Inspección de Equipo para Seguridad; y 110.3, Inspección, Identificación, Instalación y Uso de Equipo. Véanse las definiciones de *Aprobado, Identificado, Etiquetado* y *Listado*.

110.3 Inspección, Identificación, Instalación y Uso de Equipo.

(A) Inspección. Al evaluar los equipos se tomarán en cuenta aspectos como los siguientes:

(1) Adecuación para la instalación y uso en conformidad con los requisitos de este *Código*.

> NOTA: La adecuación del equipo para un uso puede identificarse por una descripción marcada sobre él mismo o suministrada con el producto, para indicar que es adecuado para una determinada aplicación, ambiente o uso. La adecuación del equipo puede también evidenciarse por el sistema de listado o etiquetado.

(2) La resistencia mecánica y durabilidad, incluida la adecuación de la protección suministrada de las partes diseñadas para encerrar y proteger otros equipos.
(3) Espacio para las conexiones y dobleces de los conductores.
(4) El aislamiento eléctrico.
(5) Los efectos de calentamiento en condiciones normales de uso, y también en condiciones anormales que puedan ocurrir en servicio.
(6) Los efectos de arcos.
(7) La clasificación según el tipo, tamaño, tensión, capacidad de corriente y uso específico.
(8) Otros factores que contribuyan a la efectiva protección de las personas que usan o que pueden estar en contacto con el equipo.

(B) Instalación y Uso. Los equipos listados o etiquetados se instalarán y usarán de acuerdo con cualquier instrucción incluida en esa clasificación.

110.4 Tensiones. En este *Código* la tensión considerada será aquella a la cual funciona el circuito. La tensión de régimen de un equipo eléctrico no será inferior a la tensión nominal del circuito al que está conectado.

110.5 Conductores. Los conductores normalmente usados para transportar corriente serán de cobre, a menos que se indique otro material en este *Código*. Cuando no se especifica el material conductor, los calibres indicados se refieren a conductores de cobre. En caso de que se utilicen otros materiales, se empleará el calibre equivalente.

NOTA: Para conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre, véase 310.15.

110.6 Calibres de Conductores. Los tamaños de los conductores están expresados en AWG (American Wire Gage) o en mils circulares.

110.7 Integridad del Aislamiento. El cableado será instalado de manera que el sistema completo esté libre de cortocircuitos y de puestas a tierra excepto las que se permiten en la Sección 250.

110.8 Métodos de Cableado. En este *Código* se incluyen únicamente los métodos de cableados reconocidos como adecuados. Estos métodos podrán ser instalados en cualquier tipo de edificación, excepto cuando se disponga de otra manera en este *Código*.

110.9 Capacidad de Interrupción. Los equipos destinados a interrumpir corrientes de falla tendrán una capacidad de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y la corriente posible en los terminales de entrada del equipo.

Los equipos destinados a interrumpir corrientes distintas a los niveles de fallas, tendrán un régimen de interrupción a la tensión nominal del circuito, suficiente para la corriente que deba interrumpirse.

110.10 Impedancia del Circuito y otras Características. Los dispositivos de protección de sobrecorriente, la impedancia, los componentes de las corrientes de cortocircuito de régimen y otras características del circuito que se deba proteger, serán seleccionados de manera que permita a los dispositivos de protección del circuito eliminar una falla sin que ocurran daños que se extiendan a los componentes eléctricos del circuito. Esta falla se asumirá como lo que pudiera ocurrir entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor y el conductor de puesta a tierra o la canalización metálica que los contiene. Los productos listados aplicados de acuerdo con su clasificación serán considerados para cumplir con los requisitos de esta Sección.

110.11 Agentes Perjudiciales. Los conductores y equipos, a menos que estén identificados como adecuados para ese uso, no se instalarán en lugares húmedos o mojados, ni expuestos a gases, humos, vapores; líquidos u otros agentes que pudieran dañarlos. Tampoco estarán expuestos a temperaturas excesivas.

NOTA No. 1: Respecto a la protección contra la corrosión, véase 300.6.

NOTA No. 2: Algunos compuestos de limpieza y lubricantes pueden causar grave deterioro a muchos materiales plásticos usados en aplicaciones estructurales y de aislamiento en los equipos.

Los equipos identificados para uso solo “en lugares secos”, “Tipo 1”, o “para uso interior solamente”, se protegerán contra daños permanentes causados por su exposición a la intemperie durante la construcción de la edificación.

110.12 Ejecución Mecánica del Trabajo. Los equipos eléctricos serán instalados en forma limpia y profesional.

(A) Aberturas No Usadas. En las cajas, canalizaciones, gabinetes, canaletas auxiliares y carcasas o cubiertas de equipos, las aberturas no utilizadas estarán efectivamente encerradas para proveer una protección esencialmente equivalente a la protección que da la cubierta del equipo. Cuando se usen tapones o tapas metálicas en envolventes no metálicas, ellos serán espaciados al menos a 6 mm ($^1/_4$ in) de la superficie exterior de la envolvente.

(B) Envolventes Bajo la Superficie. En los cerramientos subterráneos o bajo superficie (bóvedas, tanquillas) en los cuales entrarán personas para instalación o mantenimiento, los conductores serán soportados de manera que exista un acceso fácil y seguro.

(C) Integridad de los Equipos y Conexiones Eléctricas. Las partes internas de los equipos eléctricos, como las barras colectoras, terminales de cables, aislantes y otras superficies, no serán dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos. No tendrán partes dañadas que puedan afectar negativamente el buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos como piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento

110.13 Montaje y Enfriamiento de los Equipos.

(A) Montaje. El equipo eléctrico estará firmemente fijado a la superficie donde se instale. No se usarán tacos de madera introducidos en huecos en mampostería, concreto, mezclas o materiales similares.

(B) Enfriamiento. Los equipos eléctricos que dependen de la circulación natural del aire y de la convección para el enfriamiento de superficies descubiertas, se instalarán de manera que la circulación de aire sobre tales superficies no esté impedida por paredes o por la presencia de otros equipos adyacentes que estén instalados. Para los equipos diseñados para montaje en el piso, se proveerá un espacio libre entre su parte superior y las superficies adyacentes, para la disipación del aire caliente ascendente.

El equipo eléctrico provisto de aberturas de ventilación se instalará de manera que las paredes y otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

110.14 Conexiones Eléctricas. Debido a que metales disímiles tienen características diferentes, los dispositivos tales como conectores terminales a presión o uniones a presión y los conductores terminales para soldar serán apropiados para el material del conductor y serán usados e instalados adecuadamente. Cuando los conductores puedan ponerse en contacto físico, a menos que el accesorio sea adecuado para el propósito y las condiciones de uso, no se unirán conductores de metales diferentes (tales como cobre y aluminio, cobre y aluminio con recubrimiento de cobre, o aluminio con aluminio recubierto de cobre), en los conectores terminales y de empalme. Cuando se usan materiales tales como soldadura, fundentes inhibidores o compuestos, éstos serán adecuados para ello y serán de un tipo que no produzca daño a los conductores, la instalación o los equipos.

NOTA: Muchos terminales y equipos son marcados con el par de ajuste requeridos.

(A) Terminales. La conexión de los conductores a los terminales proporcionará una conexión segura, sin deterioro de los conductores y se hará con conectores de presión (incluyendo los tipos con fijación por tornillos), conectores soldados o empalmes a terminales flexibles. Para conductores 10 AWG y menores se permitirán las conexiones hechas por medio de tornillos o pernos de sujeción de cables y tuercas que tengan lengüetas plegables o equivalentes.

Los terminales para más de un conductor y los terminales usados para conductores de aluminio estarán marcados para tal uso.

(B) Empalmes. Los conductores se empalmarán o unirán con dispositivos de empalme adecuados para el uso, o con soldadura de bronce, soldadura al arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se unirán primero de manera que aseguren antes de soldar una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores se cubrirán con un aislamiento equivalente a la de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado para el uso.

Los conectores o medios de empalmes de los cables instalados en conductores que van directamente enterrados, estarán listados para tal uso.

(C) Límites de Temperatura. El régimen de temperatura asociado con la ampacidad de un conductor, se debe elegir y coordinar de modo que no supere el régimen de temperatura mínimo de cualquier terminación, conductor o dispositivo conectado. Los conductores con régimen de temperatura superior a la especificada para las terminaciones, podrán usarse mediante ajuste o corrección de su corriente admisible, o ambas cosas.

(1) Provisiones de Equipo. La decisión de la provisiones de terminales de los equipos será basada en 110.14(A) o (B). A menos que el equipo esté listado o marcado, la ampacidad de los conductores usados en determinar las provisiones de terminales del equipo será basada en Tablas 310.16 y modificada apropiadamente por 310.15(B) (1) al (6),.

(a) La provisión de terminales de equipo para circuitos de 100 A de régimen o menos, o conductores marcados del 14 AWG al 1 AWG, será usada solamente para uno de los siguientes casos:

(1) Conductores de 60 °C (140 °F) de régimen.
(2) Conductores con régimen de temperatura mayores, siempre y cuando la capacidad de corriente de estos

conductores se determine tomando como base la capacidad de corriente a 60 °C (140 °F) del calibre del conductor usado, o

(3) Conductores con régimen de temperatura mayores, si el equipo está listado e identificado para uso con estos conductores, o

(4) Para motores marcados con las letras de diseño B, C, D o E, se permitirá el uso de conductores con régimen de aislamiento de 75°C (167°F) o superior, siempre y cuando la capacidad de corriente de estos conductores no exceda la capacidad de corriente a 75°C (167°F).

(b) Lo establecido para las terminaciones de equipos para circuitos de 100 A de régimen o menos, o marcados para conductores mayores del número 1 AWG, se usará sólo para uno de los siguientes casos:

(1) Conductores de 75°C (167°F) de régimen.

(2) Conductores con temperatura de régimen más altas siempre que la ampacidad de tales conductores no exceda la capacidad de corriente del conductor usado a 75°C (167°F), o superior a su capacidad si el equipo está listado e identificado para uso con tales conductores.

(2) Provisiones para Conectores Separados. Los conectores a presión instalados separadamente se usarán con conductores cuya capacidad de corriente no exceda la capacidad de corriente a la temperatura de régimen listada e identificada del conector.

NOTA: Respecto a 110.14 (C)(1), y (2), la información que aparezca en los equipos marcados o listados puede restringir adicionalmente la sección y la temperatura de régimen de los conductores conectados.

110.15 Marcación del Terminal de Mayor Tensión. En un sistema de 4-hilos conectado en delta donde el punto medio de una fase del devanado es puesto a tierra para suministrar alumbrado y cargas similares, el conductor o barra que tiene la tensión de fase más alta respecto a tierra será marcado en forma permanente y durable con un acabado exterior de color naranja o por otros medios efectivos. Dicha identificación será colocada en cada punto del sistema donde se efectúa una conexión si el conductor de puesta a tierra está también presente.

110.16 Protección Contra Destello de Arco. Los tableros y paneles de distribución, paneles de control industrial y centro de control de motores, excepto ocupaciones de vivienda, y que pueden requerir inspección, ajuste, servicio o mantenimiento mientras permanecen energizados serán señalizados en campo para advertir a personas calificadas de los riesgos de destellos de arco por el potencial eléctrico. Las señales o marcas serán ubicadas tal que sean lo más claramente visibles para las personas calificadas antes de la inspección, ajuste, servicio o mantenimiento del equipo.

NOTA No. 1: NFPA 70E-2000, *Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces,* suministra asistencia para determinar la severidad potencial de la exposición, prácticas de trabajo sobre planificación de seguridad y selección de equipo de protección personal.

NOTA No. 2: ANSI Z535.4-1998, *Products Safety Signs and Labels,* suministra guías para el diseño de señales de seguridad y etiquetas para la aplicación del producto.

110.18 Partes Causantes de Arcos Eléctricos. Las partes del equipo eléctrico que en operación normal producen arcos, chispas, llama o son de metal fundido serán encerradas o separadas y aisladas de todo material combustible.

NOTA: Para lugares peligrosos (clasificados), véanse las Secciones 500 a 517. Para motores véase 430.14.

110.19 Luz y Fuerza Tomadas de Conductores en Vías Férreas. Los circuitos de alumbrado y fuerza no se conectarán a ningún sistema con cables conductores para trenes con retorno por tierra.

Excepción. Tales conexiones del circuito serán permitidas en coches o vagones, vivienda, centrales eléctricas o estaciones de pasajeros o de carga que funcionen en relación con ferrocarriles eléctricos.

110.21 Marcación. En todo equipo eléctrico se indicará el nombre del fabricante, la marca de fábrica o cualquier otra señal descriptiva que permita la identificación de la empresa responsable por el producto. Se colocarán también otras marcas especificando la tensión, corriente, potencia y otros valores nominales que requiera este *Código*. La identificación será lo suficientemente resistente para soportar el efecto de las condiciones ambientales.

110.22 Identificación de los Medios de Desconexión. Cada medio de desconexión requerido será legiblemente marcado para indicar su propósito a no ser que estén situados e instalados de modo que ese propósito sea evidente. Las marcas serán lo suficientemente durable para que soporten su exposición a las condiciones ambientales.

Cuando los interruptores automáticos o fusibles se apliquen de conformidad con el régimen de la combinación en serie marcados en el equipo por el

fabricante, el cerramiento del equipo se marcará en forma legible en el campo para indicar que el equipo ha sido aplicado con el régimen de combinación en serie. La marcación será fácilmente visible e incluirá la siguiente información:

ADVERTENCIA
SISTEMA DE COMBINACIÓN EN SERIE
CORRIENTE DE RÉGIMEN ____ AMPERIOS
SE REQUIERE IDENTIFICAR COMPONENTES DE REEMPLAZO

NOTA: Véase 240.86(A) para el marcado del régimen de interrupción de los equipos de utilización.

110.23 Transformadores de Corriente. Los transformadores de corriente sin usos asociados con circuitos energizados potencialmente serán corto-circuitados.

II. 600 Voltios, Nominal, o Menor.

110.26 Espacio de Trabajo Alrededor del Equipo Eléctrico. Se proveerá y mantendrá suficiente acceso y espacio de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico, con el objeto de permitir una rápida y segura operación y mantenimiento del equipo. Los cerramientos que albergan aparatos eléctricos controlados con llave y bloqueo se consideran accesibles a personas calificadas.

(A) Espacios de Trabajo. El espacio de trabajo para equipo que opera a tensión nominal de 600 V o menos y que pueda requerir inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado cumplirá con las dimensiones indicadas en Tabla 110.26(A)(1),(2), y (3) o las que se requieran o permitan en alguna otra parte de este *Código.*

(1) Profundidad del Espacio de Trabajo. La profundidad del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes energizadas no será inferior a la indicada en la Tabla 110.26(A)(1) a menos que se cumpla con los requisitos establecidos en 110.26(A)(1)(a), (b) o (c). Las distancias se medirán desde las partes energizadas si están expuestas o desde el frente del cerramiento o abertura si se encuentran encerradas.

(a) Ensambles de frente muerto. No se requerirá espacio de trabajo en la parte posterior de conjuntos como cuadros eléctricos de frente muerto o centros de control de motores en los que no haya partes intercambiables o ajustables, como fusibles o conmutadores, en su parte posterior y donde todas las conexiones sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior. Cuando se requiera acceso para trabajar en partes no electrificadas de la parte posterior del equipo encerrado, existirá un espacio horizontal mínimo de trabajo de 762 mm (30 pulgadas) en horizontal.

Tabla 110.26(A)(1) Espacio de Trabajo

Tensión Nominal a Tierra	Distancia Libre Mínima		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	900 mm (3 p)	900 mm (3 p)	900 mm(3 p)
151-600	900 mm (3 p)	1 m (3│ p)	1.2 m (4 p)

p: pies

Nota: Las condiciones indicadas son las siguientes:
Condición 1 □ Partes energizadas expuestas en un lado y ninguna parte energizada o puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes energizadas expuestas a ambos lados, protegidas eficazmente por madera u otros materiales aislantes adecuados. No se considerarán como partes energizadas los cables o barras aisladas que funcionen a menos de 300 V a tierra.
Condición 2 □ Partes energizadas expuestas a un lado y partes puestas a tierra en el otro. Las paredes de concreto, ladrillo o baldosa se considerarán como puestas a tierra.
Condición 3 □ Partes energizadas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no protegidas como está previsto en la condición 1), con el operador entre ambas.

(b) Baja tensión. Con permiso especial, se permitirán espacios más pequeños si todas las partes no aisladas están a una tensión inferior a 30 V rms, 42 V pico o 60 V cc.

(c) Edificios existentes. En los edificios existentes en los que se vaya a reemplazar el equipo eléctrico, se debe dejar un espacio de trabajo como indicado en la Condición 2 entre cuadros eléctricos de frente muerto o desactivado, cuadros de conexiones o centros de control de motores situados a lo largo del pasillo y entre uno y otro, siempre que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que se han dado instrucciones por escrito para prohibir que se abran al mismo tiempo los equipos a ambos lados del pasillo y que la instalación sea revisada por personas calificadas debidamente autorizadas.

(2) Ancho del Espacio de Trabajo. El ancho del espacio de trabajo en el frente del equipo eléctrico será igual al ancho del equipo o 750 mm (30 pulgadas), el que sea mayor. En todos los casos, el espacio de trabajo permitirá abrir por lo menos a 90 ° las puertas o paneles abisagrados del equipo.

(3) Altura del Espacio de Trabajo. El espacio de trabajo estará libre y se extenderá desde el nivel del suelo o plataforma hasta la altura requerida en 110-26(E). Dentro de los requisitos de altura de este artículo, se

permitirá que otros equipos asociados a las instalaciones eléctricas y ubicados por arriba o por debajo de éstas se extiendan máximo 150 mm (6 pulgadas) más allá del frente del equipo eléctrico.

(B) Espacios Libres. El espacio de trabajo requerido en este artículo no se utilizará para almacenamiento. Cuando las partes energizadas normalmente encerradas queden expuestas para inspección o mantenimiento, el espacio de trabajo, si está en un pasillo, pasadizo o en un espacio general abierto, se resguardará de manera adecuada.

(C) Entrada al Espacio de Trabajo.

(1) Mínimo Requerido. Será provisto por lo menos una entrada de suficiente área para dar acceso al espacio de trabajo alrededor de los equipos eléctricos.

(2) Equipos Grandes. Para equipos de régimen de 1.200 A o más y sobre 1,8 m (6 pies) de ancho que contiene dispositivos de sobrecorriente, dispositivos de interrupción o control tendrá una entrada al espacio de trabajo no menor de 610 mm (24 pulgadas) de ancho y 2.0 m (6│ pies) de alto en cada extremo del mismo. Cuando el acceso tenga puerta(s) para paso del personal, ellas abrirán en la dirección de salida y estarán provistas con barra de pánico, platinas de presión, u otros dispositivos, bloqueados normalmente pero que abren bajo simple presión.

Será permitida una sola entrada a los espacios de trabajo cuando se cumpla con cualquiera de las condiciones indicadas en 110.26(C)(2)(a) o (b).

(a) Salida sin obstrucción. Cuando el lugar permite una vía continua y no obstruida para la salida se aceptará un solo medio de acceso.

(b) Espacio extra de trabajo. Donde la profundidad del espacio de trabajo es doble al requerido por 110.26(A)(1), se permitirá una sola entrada. Estará localizada tal que la distancia desde el equipo al borde más cercano de la entrada no es menor que la mínima distancia libre especificada en la Tabla 110.26(A)(1) para la operación del equipo a la tensión y condiciones especificados.

(D) Iluminación. Se proveerá iluminación en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros y paneles de distribución o de los centros de control de motores instalados bajo techo. No serán necesarios otros elementos de iluminación cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente o como permitido por 210.70(A)(1). Excepción No. 1, para tomas con suiches. En los cuartos de equipos eléctricos, la iluminación no será controlada exclusivamente por medios automáticos.

(E) Altura (de la parte superior del equipo hasta el techo). La altura mínima hasta el techo de los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros o paneles de distribución o de los centros de motores será de 2,0 m (6│ pies). Cuando el equipo eléctrico tenga más de 2,0 m de altura, el espacio mínimo hasta el techo no será inferior a la altura del equipo.

Excepción: En unidades de viviendas existentes, los equipos de acometida o tableros, si no exceden de 200 A, se permitirán en espacios donde la altura hasta el techo sea menor de 2.0 m (6│ pies).

(F) Espacio Dedicado para Equipos. Todos los tableros y paneles de distribución y centros de control de motores serán localizados en espacios destinados para ese uso y protegidos para evitar daños.

Excepción: Se permitirá en esos lugares el equipo de mando que por su propia naturaleza o que por la exigencia de otras reglas de este Código deba estar adyacente o a la vista de la maquinaria que controla.

(1) Interior. Las instalaciones interiores cumplirán con 110.26(F)(1)(a) al (d)

(a) Espacio Eléctrico Dedicado. Se asignará a la instalación eléctrica el espacio igual al ancho y profundidad del equipo, y que se extiende desde el piso hasta una altura de 1.8 m (6 pies) sobre el equipo o hasta la estructura del techo, el que sea menor,. En esta zona no se ubicarán tuberías, conductos o equipos ajenos a la instalación eléctrica.

Excepción: Se permitirán los cielos rasos suspendidos con paneles removibles dentro de la zona de 1.8 m (6 pies)

(b) Sistemas Extraños. Se permitirán sistemas extraños en el área encima del espacio dedicado requerido en 110.26(F)(1)(a) si se suministra protección adecuada para evitar daño al equipo eléctrico proveniente de la condensación, filtraciones o rotura de tal sistema.

(c) Protección con Aspersor. Se permitirá protección con aspersor en el espacio dedicado, si la tubería cumple con lo establecido en este artículo.

(d) Cielo Raso Suspendido. No se considerarán como cielo raso estructural un cielo raso colgante, suspendido o similar que no añada resistencia a la estructura del edificio.

(2) Exterior. El equipo eléctrico exterior se instalará en cerramientos adecuados y estará protegido para evitar el contacto accidental de personal no autorizado, o daños por el tráfico vehicular, o fugas y escapes de sistemas de tubería. El espacio libre de trabajo incluirá la zona descrita

en 110.26(A). En esta zona no se colocarán accesorios de tipo arquitectónico ni otros equipos.

110.27 Resguardo de las Partes Energizadas.

(A) Partes Activas Resguardadas Contra Contacto Accidental. A menos que en otra parte de este *Código* se permita o requiera de otra manera, las partes energizadas de equipos eléctricos que trabajen a 50 V o más, serán resguardadas contra contactos accidentales, por medio de cerramientos aprobados o por cualquiera de los medios siguientes:

(1) Ubicación en un local, bóveda o recinto similar que sea accesible solamente a personal calificado.
(2) Colocando divisiones adecuadas permanentes o enrejadas adecuados y dispuestos de manera que solamente personal calificado tenga acceso al espacio dentro del alcance de las partes activas. Cualquier abertura en dichas divisiones o enrejado se ubicará y será de tales dimensiones que las personas no tengan posibilidades de ponerse en contacto accidental con las partes activas o de poner objetos conductores en contacto con éstas.
(3) Ubicación en un balcón, galería, o plataforma elevada, dispuestos de manera que las partes activas, estén fuera del alcance de personas no calificadas.
(4) Elevación a 2,40 m (8 pies) o más, sobre el nivel del piso u otra superficie de trabajo.

(B) Prevención de Daños Materiales. En lugares donde el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, las envolventes o protecciones estarán dispuestas de tal modo y ser de una resistencia tal que evite dichos daños.

(C) Avisos de Advertencia. Las entradas a locales y otros lugares resguardados que contengan partes activas expuestas, tendrán avisos o letreros visibles que prohíban la entrada a personas no calificadas.

NOTA: Para los motores, véanse 430.132 y 430.133. Para tensiones mayores de 600 V, véase 110.34.

III. Mayor de 600 V, Nominal.

110.30 Disposiciones Generales. Los conductores y equipos utilizados en circuitos de mayores de 600 V, nominal, cumplirán con la Parte I de esta Sección y con las Secciones siguientes que complementen o modifiquen dicha Parte I. Los artículos de esta parte no aplicarán en caso alguno, a los equipos utilizados en el lado de alimentación del punto de acometida.

110.31 Envolventes para Instalaciones Eléctricas. Las instalaciones eléctricas en bóvedas, cuartos de servicios, o en un área rodeada por paredes, rejas o cercas, cuyo acceso esté controlado con dispositivos de bloqueo y llave o cualquier otro medio aprobado, se considerarán accesibles a personas calificadas, solamente. El tipo de cerramiento usado en un caso determinado será diseñado y construido de acuerdo con la naturaleza y el grado de riesgo asociado con la instalación.

Para instalaciones distintas a los equipos descritos en 110.31(D), se utilizará una pared, enrejado o cerca que rodee la instalación eléctrica exterior para impedir acceso a personas no calificadas. La defensa no será menor de 2.1 m (7 pies) de altura o una combinación de 1.8 m (6 pies) o más de defensa de fábrica y 300 mm (1 pie) o más de extensión con alambres de púas, de tres o más hilos de alambre, o equivalente La distancia de la cerca de las partes energizadas no será menor que la dada en Tabla 110.31.

Tabla 110.31 Distancia Mínima de la Cerca a Partes Energizadas o Activas

	Distancia Mínima a Partes Activas	
Tensión Nominal (V)	**m**	**pies**
601-13799	3.05	10
13800-230000	4.57	15
Mayor de 230000	5.49	18

Nota: Para tolerancia de conductores en un sistema específico de tensión y BIL de regímenes típicos, véase ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code.*

NOTA: Para requisitos de construcción en bóvedas para transformadores véase Sección 450.

(A) Bóvedas Eléctricas Resistentes al Fuego. Las paredes, techos, pisos y entradas de bóvedas que contienen conductores y equipos sobre 600 V, nominal, serán construidos con materiales de adecuada rigidez estructural para las condiciones de resistencia al fuego de 3 horas como mínimo. Los pisos de las bóvedas en contacto con la tierra serán de concreto no menor de 102 mm (4 pulgadas) de espesor, pero donde la bóveda es construida con un espacio vacío u otros pisos debajo de él, el suelo tendrá rigidez estructural adecuada para soportar la carga impuesta sobre él y un mínimo de resistencia al fuego de 3 horas. Para los propósitos de este artículo, las construcciones con caballetes y paneles no son aceptables.

(B) Instalaciones Interiores.

(1) En Lugares Accesibles a Personas No Calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores que estén al alcance de personas no calificadas serán hechas con equipos

encerrados en gabinetes metálicos. Los tableros de distribución, subestaciones unitarias, transformadores, cajas de paso, cajas de conexión y otros equipos similares serán adecuadamente marcados con señales de advertencia. Los cuadros de distribución con gabinetes metálicos, subestaciones compactas, transformadores, cajas de paso y de conexión y otros equipos similares estarán adecuadamente marcados con avisos de advertencia. Las aberturas en transformadores secos y ventilados o aberturas similares en otros equipos serán diseñadas de manera que objetos extraños que se introduzcan por estas aberturas no alcancen las partes activas.

(2) En Lugares Accesibles Solo a Personas Calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores consideradas accesibles solamente a personas calificadas, de acuerdo con este artículo, cumplirán con 110.34, 110.36 y 490.24.

(C) Instalaciones Exteriores.

(1) En Lugares Accesibles a Personas No Calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores que están al alcance de personas no calificadas, cumplirán con la Sección 225.

NOTA: Para separaciones de conductores en sistemas mayores de 600 V, nominal, véase ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code* y la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

(2) En Lugares Accesibles Solo a Personas Calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores con partes activas descubiertas serán accesibles solo a personas calificadas, si cumplen con los requisitos del primer párrafo de este Artículo y con 110.34, 110.36 y 490.24.

(D) Equipos Encerrados Accesible a Personas No Calificadas. Las aberturas de ventilación o similares en equipos serán diseñadas para que los objetos extraños introducidos por estas aberturas sean desviados de las partes activas. Cuando estén expuestas a daños materiales que provengan del tráfico de vehículos estarán provistas de resguardos adecuados. Los equipos encerrados o no en metal ubicados en el exterior y accesibles al público en general, serán diseñados para que los pernos o tuercas descubiertos no puedan ser removidos fácilmente para permitir el acceso a partes activas. Cuando un equipo con cerramiento metálico o no, sea accesible al público en general y la parte inferior del cerramiento esté a menos de 2.5 m (8pies) por encima del suelo o nivel de la calle, la puerta o tapa abisagrada del cerramiento se mantendrá bloqueada. Las puertas y tapas de los cerramientos usados únicamente como cajas de paso, empalmes o de unión, estarán cerradas y bloqueadas o atornilladas. Se considera que las tapas de las tanquillas que pesen más de 45,4 kg (100 libras) cumplen con este requisito.

110.32 Espacio de Trabajo Alrededor de los Equipos. Se proveerá y se mantendrán suficiente acceso y espacio de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico con el objeto de permitir un mantenimiento y maniobra de los equipos en forma rápida y segura. Donde las partes activas estén descubiertas el espacio de trabajo no será menor de 2.0 m de alto (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) ni menor de 900 mm de ancho (medidos paralelamente al equipo). La profundidad será la especificada en 110.34 (A). En todos los casos, el espacio de trabajo será adecuado para permitir la abertura de puertas o paneles con bisagras, en un ángulo de 90º por lo menos.

110.33 Entrada y Acceso a Espacios de Trabajo

(A) Entrada. Para proporcionar acceso al espacio de trabajo alrededor de un equipo eléctrico se proveerá por lo menos una entrada no menor de 1.8 m de ancho y no menor de 2,0 m de alto. Cuando la entrada tiene puerta(s) para el personal, las puertas abrirán en la dirección de salida y será equipada con barras de pánico, pletinas de presión, u otros dispositivos que están normalmente bloqueados pero que abren a su simple presión.

(1) Equipo Grande. En tableros de distribución y de control mayor de 1,80 m (6 pies) de ancho, se proveerá una entrada en cada extremo. Se permitirá una sola entrada cuando se cumplen con las condiciones requeridas en 110.33(A)(1)(a) o (b).

(a) Salida sin obstrucción. Se permitirá una sola entrada donde la ubicación de los tableros y cuadros de distribución permite una vía de salida continua y sin obstrucción.

(b) Espacio de trabajo extra. Se permitirá una sola entrada donde la profundidad del espacio de trabajo sea el doble de la distancia requerida por 110.34 (A). Se ubicará de manera que la distancia desde el equipo al borde más cercano de la entrada no sea menor que la distancia de separación mínima especificada en la Tabla 110.34(A) para la operación del equipo a la tensión y condiciones establecidas.

(2) Resguardo. Las partes activas desnudas de cualquier tensión, y las partes aisladas y energizadas sobre 600V, nominal, a tierra que se encuentren adyacentes a las entradas, estarán adecuadamente resguardadas.

(B) Acceso. Se proveerán escaleras o escalones permanentes para el acceso seguro a los espacios de trabajo alrededor de equipos eléctricos instalados en

plataforma, balcones, mezanines, áticos, espacios o cuartos bajo techo,

110-34 Espacios de Trabajo y Resguardo.

(A) Espacios de Trabajo. Excepto si se permite en otra parte de este *Código*, el espacio mínimo libre de trabajo en la dirección de acceso a las partes activas de los equipos eléctricos no será menor que el especificado en la Tabla 110.34 (A). Las distancias se medirán desde las partes activas, si tales partes están expuestas o desde el frente de la caja o abertura, si están encerradas.

Excepción: No se requiere espacio de trabajo detrás de equipos tales como cuadros de distribución de frente muerto o de ensambles de control, cuando en la parte de atrás de estos no existan partes reemplazables o ajustables (tales como fusibles o suiches) y cuando todas las conexiones sean accesibles desde otros lugares que no sea la parte de atrás. Donde se necesite acceso posterior para trabajar en partes no energizadas colocadas en la parte de atrás de equipos encerrados, se dejará espacio de trabajo horizontal de 750 mm (30 pulgadas) como mínimo.

(B) Separación con Respecto a Equipos de Baja Tensión. Donde los suiches, cortacorrientes u otros equipos que funcionan a tensión de 600 V nominales, o menos, estén instalados en un cuarto, o cerramiento en el cual hay partes activas o cableados descubiertos que funcionen a tensión mayor de 600 V nominales, los equipos de alta tensión estarán efectivamente separados del espacio ocupado por los equipos de baja tensión, por medio de tabiques adecuados, cercas o rejas.

Excepción: Los suiches u otros equipos que funcionan a una tensión nominal de 600 V, o menos, y que estén relacionados exclusivamente con equipos instalados dentro de una bóveda, cuarto o cerramiento de alta tensión, pueden ser instalados en dichos espacios, si son accesibles exclusivamente a personas calificadas.

(C) Cuartos o Envolventes Bloqueados. Las entradas de todas las edificaciones, cuartos o cerramientos que contienen partes descubiertas activas o conductores descubiertos que funcionan a tensión nominal mayor de 600 V se mantendrán cerrados y bloqueados, a menos que tales entradas estén todo el tiempo bajo la observación de personas calificadas.

(D) Iluminación. Todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico estarán iluminados de manera adecuada. Las salidas de iluminación estarán ubicadas de manera que las personas, que cambian lámparas o hacen reparaciones del sistema de iluminación, no estén en peligro debido a partes activas u otros equipos.

Los puntos de control estarán ubicados de modo que no sea posible, para las personas que enciendan las luces, hacer contacto con cualquier parte activa o partes móviles del equipo.

TABLA 110-34(A) Profundidad Mínima del Espacio Libre de Trabajo en Equipos Eléctricos.

Tensión Nominal a Tierra	Distancia Libre Mínima		
	Condición 1	**Condición 2**	**Condición 3**
601-2500 V	900 mm (3 p)	1,2 m (4 p)	1,5 m (5 p)
2501-9000 V	1,2 m (4 p)	1,5 m (5 p)	1,8 m (6 p)
9001-25000 V	1,5 m (5 p)	1,8 m (6 p)	2,8 m (9 p)
2501-75 kV	1,8 m (6 p)	2,5 m (8 p)	3,0 m (10 p)
Sobre 75 kV	2,5 m (8 p)	3,0 m (10p)	3,7 m (12p)

p: pies

Nota: Donde las condiciones son como sigue:

Condición 1 □ Partes activas expuestas de un lado y partes no activas o puestas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes activas descubiertas en ambos lados, resguardadas efectivamente con madera u otros materiales aislantes adecuados. Los conductores aislados y las canalizaciones de barras que trabajen a no más de 300 V no se considerarán como partes activas.

Condición 2 □ Partes activas descubiertas en un lado y partes puestas a tierra en el otro lado. Las paredes de contacto, ladrillo o baldosas se considerarán como superficies puestas a tierra.

Condición 3 □ Partes activas descubiertas en ambos lados del espacio de trabajo (no resguardadas como indica la condición 1) con el operador en el medio.

Donde la tensión sea mayor de 600V, nominal, se colocarán avisos permanentes y visibles de advertencia, en los que se exprese claramente lo siguiente:

"PELIGRO □ ALTA TENSIÓN □ MANTÉNGASE ALEJADO".

(E) Altura de Partes Activas No Resguardadas. Las partes activas no resguardadas que estén por encima del espacio de trabajo, se mantendrán a elevaciones no menores de las especificaciones en la tabla 110.34 E).

(F) Protección del Equipo de Acometida, Tableros de Potencia Encerrados en Metal y Ensambles para Control Industrial. Los tubos o conductos ajenos a la instalación eléctrica que requieren mantenimiento periódico o cuyo mal funcionamiento pondría en peligro la operación del sistema eléctrico, no se localizarán cerca de los equipos de acometida, tableros de potencia o

ensambles de control industrial. Se proporcionará protección donde sea necesaria para evitar daños debido a fugas de condensación y roturas en tales sistemas ajenos. Las tuberías y otras instalaciones no se considerarán ajenas si se instalan para la protección contra incendio de la instalación eléctrica.

Tabla 110.34 (E) Altura de Partes Activas No Resguardadas por Encima del Espacio de Trabajo.

Tensión Nominal Entre Fases	Elevación	
	m	**pies**
601-7500 V	2.8	9
7500-35000 V	2.9	9│
Más de 35 kV	2.9+ 9.5 mm/kV sobre 35	9│ p+ 0.37 pg./kV sobre 35

p: pies pg: pulgadas

110.36 Conductores de Circuitos. Se permitirá instalar los conductores de los circuitos en canalizaciones, bandeja porta cables, cable revestido de metal, alambre desnudo, cable y barras colectoras, cable tipo MV, o conductores como se establece en 300.37, 300.39, 300.40 y 300.50. Los conductores desnudos cumplirán con 490.24.

Los aisladores, junto con sus accesorios de montaje y conductores, en donde se usen como soportes para alambres, cables de conductor sencillo o barras colectoras, tendrán la capacidad de soportar en forma segura las fuerzas magnéticas máximas que predominaría cuando dos o más conductores de un circuito estén sometidos a corrientes de cortocircuito.

Los tramos descubierto de alambres y cables aislados que posean una envoltura de plomo desnuda o una cubierta exterior trenzada, se apoyarán de manera que se evite daño físico a la cubierta trenzada o a la envoltura. Los soportes para los cables cubiertos de plomo se diseñarán para evitar la electrólisis de la envoltura.

110.40 Límites de Temperatura en los Terminales. A menos que se indique otra cosa, se permitirá que las terminaciones de los conductores se basen en 90ºC (194°F) y ampacidad como se especifica en las Tablas 310.67 a 310.86.

IV. Instalaciones en Túneles, Mayor de 600 Voltios, Nominal.

110.51 Disposiciones Generales.

(A) Alcance. Las disposiciones de esta parte aplicarán a la instalación y uso de equipo de distribución y utilización de potencia de alta tensión portátil o móvil o ambos, tales como subestaciones, remolques, palas mecánicas, excavadoras, grúas, taladros, dragas, compresores, bombas, transportadores, excavadoras subterráneas y similares.

(B) Otras Secciones. Los requisitos de esta parte serán adicionales o correcciones a los establecidos en las Secciones 100 a 490 de este *Código*. Se prestará atención especial a la Sección 250.

(C) Protección Contra Daño Material. Los cables y conductores en los túneles estarán ubicados por encima del piso del túnel y colocados y resguardados para protegerlos de daños materiales.

110.52 Protección de Sobrecorriente. El equipo operado a motor tendrá protección de sobrecorriente de acuerdo con la Sección 430. Los transformadores se protegerán de sobrecorriente de acuerdo con la Sección 450.

110.53 Conductores. Los conductores de alta tensión en túneles se instalarán en conductos metálicos u otras canalizaciones metálicas, cable tipo MC, u otro cable multiconductor aprobado. Para alimentar el equipo móvil se permitirá el cable multiconductor portátil.

110.54 Conexión Equipotencial y Conductores de Puesta a Tierra de Equipos.

(A) Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Las partes metálicas de equipos eléctricos no portadoras de corriente y las canalizaciones metálicas y envolturas de cables se pondrán a tierra y se conectarán equipotencialmente en forma efectiva a todos los tubos y rieles en el portal y a intervalos que no superen 300 m (1000 pies) a lo largo del túnel

(B) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. El conductor de puesta a tierra de un equipo será tendido junto con los conductores del circuito dentro de la canalización metálica o dentro de la chaqueta del cable multiconductor. El conductor de puesta a tierra puede estar aislado o desnudo.

110.55 Transformadores, Interruptores y Equipos Eléctricos. Los interruptores, suiches, controladores de motores, motores, rectificadores y demás equipos instalados bajo tierra se protegerán de daño material mediante su ubicación o resguardo.

110.56 Partes Energizadas. Los terminales desnudos de los transformadores, interruptores, controladores de motores y demás equipos, se encerrarán para evitar el contacto accidental con las partes energizadas.

110.57 Controles del Sistema de Ventilación. Los controles eléctricos para el sistema de ventilación se dispondrán de manera que el flujo de aire pueda ser invertido.

110.58 Medios de Desconexión. Dentro de la vista del lugar de cada transformador o motor se instalará un suiche o interruptor que abra simultáneamente todos los conductores activos del circuito para desconectar el transformador o motor. El suiche o interruptor del transformador tendrá corriente de régimen no menor que la ampacidad de los conductores de alimentación del transformador. Los medios de desconexión cumplirán con los requisitos de la Sección 430.

110.59 Envolventes. Los cerramientos para uso en túneles serán a prueba de goteo, de intemperie o sumergibles, según se requiera de acuerdo a las condiciones ambientales. Los cerramientos del interruptor o contactor no serán usados como caja de conexiones o canalizaciones para conductores que alimenten a, o se deriven de otros conductores a menos que se usen diseños especiales que proporcionen el espacio adecuado para este propósito.

Capítulo 2 Cableado y Protección

SECCIÓN 200
Uso e Identificación de los Conduc tores Puestos a Tierra

200.1 Alcance. En esta Sección se establecen los requisitos para:

(1) Identificación de los terminales
(2) Conductores puestos a tierra en los sistemas de instalaciones eléctricas de la propiedad
(3) Identificación de los conductores puestos a tierra.

NOTA: Véase en la Sección 100 las definiciones de *"Conductor Puesto a Tierra" y "Conductor de Puesta a Tierra".*

200.2 Disposiciones Generales. Los sistemas de instalaciones eléctricas de un predio tendrán un conductor puesto a tierra que estará identificado de acuerdo con 200.6 exceptuando los circuitos e instalaciones exentos o prohibidos por 210.10, 215.7, 250.21, 250.22, 250.162, 503.13, 517.63, 668.11, 668.21 y 690.41.

El conductor puesto a tierra, cuando sea aislado, su aislamiento será (1) adecuado, excepto por el color, para los conductores activos del mismo circuito, en sistemas eléctricos menores a 1000 V, o sistemas eléctricos de 1 kV o superior con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia, o (2) no será inferior a 600 V para sistemas eléctricos de 1 kV y superior con neutro sólidamente puesto a tierra, tal como se describe en 250.184(A).

200.3 Conexión a Sistemas Puestos a Tierra. Las instalaciones eléctricas de un predio, no se conectarán eléctricamente a un sistema de suministro, a menos que este último contenga, para cada conductor puesto a tierra en el sistema interior de la propiedad, un correspondiente conductor puesto a tierra. Para los propósitos de este Artículo, *conectado eléctricamente* significa una conexión capaz de transportar corriente, a diferencia de la conexión por inducción electromagnética.

200.6 Medios de Identificación de los Conductores Puestos a Tierra.

(A) Calibre 6 AWG o Inferior. Todo conductor puesto a tierra, aislado, de calibre 6 AWG o inferior, estará identificado en toda su longitud por un acabado exterior de color blanco o gris o con tres franjas blancas continuas a en toda la longitud del aislamiento, exceptuando los de color verde. Los conductores que tengan su cubierta exterior mostrando color blanco o gris pero llevan listado de color identificando la fuente de fabricación se considerarán que cumplen los requisitos de este Artículo. Los conductores aislados puestos a tierra también podrán identificarse como sigue:

(1) El conductor puesto a tierra de un cable con aislamiento mineral, con cubierta metálica será identificado en el momento de la instalación con una marca de identificación en sus terminales.
(2) Un cable monopolar, a prueba de rayos solares, con clasificación para intemperie utilizado como conductor puesto a tierra en sistemas de potencia fotovoltaicos tal como es permitido por 690.31 será identificado en el momento de la instalación con un color blanco de distinción en sus terminaciones.
(3) Los conductores puestos a tierra para luminarias cumplirán lo indicado en 402.8
(4) Para cables aéreos, la identificación será como indicado arriba, o por medio de un lomo colocado en el exterior del cable para este propósito.

(B) Calibre Superior al 6 AWG. Todo conductor puesto a tierra, aislado, superior al 6 AWG, estará identificado en toda su longitud por un acabado exterior de color blanco o gris natural, o por tres franjas en toda su longitud exceptuando el de color verde o con una marca distintiva blanca en los extremos, hecha durante la instalación. Esta identificación rodeará al conductor o aislamiento.

(C) Cordones Flexibles. Todo conductor aislado, destinado a ser usado como conductor puesto a tierra y que se encuentre contenido en un cordón flexible, será identificado por su acabado exterior de color blanco o gris natural o por tres franjas blancas, exceptuando los de color verde o por los medios permitidos por 400.22.

(D) Conductores de Sistemas Diferentes Puestos a Tierra. Donde se instalen conductores de distintos sistemas en la misma canalización, cable, caja, canal auxiliar u otro tipo de cerramiento, el conductor puesto a tierra de uno de los sistemas, si es requerido, tendrá un acabado exterior en conformidad con 200.6(A) o 200.6(B). Cada conductor puesto a tierra del sistema adicional tendrá un acabado exterior color blanco con una franja de color fácilmente identificable (no verde) a lo largo de todo el aislante, u otro medio de identificación diferente tal como permitido en 200.6(A) o (B) a fin de distinguir el conductor puesto a tierra de cada sistema.

(E) Conductor Puesto a Tierra de Cables Multi-conductores. El aislamiento del conductor puesto a tierra en un cable multiconductor será identificado en su

exterior por un acabado de color blanco o gris natural o por tres franjas blancas continuas en toda su longitud exceptuando los de color verde. Los cables multiconductores planos 4 AWG o mayores podrán llevar un lomo exterior con la identificación sobre el conductor puesto a tierra.

Excepción No. 1: Se permitirá identificar el conductor puesto a tierra en un cable multiconductor en forma permanente en sus extremos en el momento de la instalación con una marca distintiva blanca u otro método igualmente efectivo cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado atenderá las instalaciones.

Excepción No.2: Se permitirá identificar el conductor puesto a tierra en un cable multiconductor con aislamiento de tela barnizada en forma permanente en sus extremos en el momento de la instalación con una marca distintiva blanca u otro método igualmente efectivo.

NOTA: El color gris se utilizaba en el pasado para identificar un conductor no puesto a tierra. Se prestará atención especial cuando se trabaje en sistemas existentes.

200.7 Uso del Color Blanco o Gris o con Tres Franjas Blancas Continuas.

(A) Disposiciones Generales. Lo indicado a continuación será usado sólo en el conductor puesto a tierra de circuitos a menos que sea permitido por 200.7(B) y (C):

(1) Un conductor con cubierta exterior blanca o gris
(2) Un conductor con tres franjas blancas continuas, en el aislamiento distinto al color verde
(3) Una identificación color blanco o gris en sus terminaciones

(B) Circuitos Menores a 50 V. Los circuitos menores de 50 V serán puestos a tierra con un conductor con aislamiento color blanco o gris o con tres franjas blancas continuas o con sus respectivas identificaciones blancas o grises en sus terminales tal como requerido en 250.20(A).

(C) Circuitos de 50 V o Más. La utilización de colores blanco o gris o la de tres franjas blancas continuas para usos distintos a conductor puesto a tierra será permitida sólo según se indica en (1) a (3) siguientes:

(1) Si parte del conjunto del cable y donde el aislamiento es re-identificado en forma permanente según su uso diferente a conductor puesto a tierra, mediante pintura u otro método aceptable en sus extremos, y en todos aquellos sitios en donde el conductor es visible y accesible
(2) Cuando un cable contenga un conductor aislado con acabados en color blanco o gris o con tres franjas continuas puede ser utilizado en la alimentación de interruptores monopolares de tres o cuatro vías, pero no como conductor de retorno del interruptor a la salida controlada. En estas aplicaciones el conductor con acabado blanco o gris o con tres franjas blancas será permanentemente identificado, en sus extremos y en todos los sitios visibles y accesible, mediante pintura u otro método aceptable para identificar su uso.
(3) Se permite que un cordón flexible para conectar un artefacto o equipo eléctrico como indicado en 400.7 lleve un conductor identificado por su acabado exterior blanco o gris natural o con tres franjas blancas continua o por cualquier otro medio permitido por 400.22. Esto aplicará a cordones flexibles conectados a tomacorrientes aunque el tomacorrientes está alimentado con un circuito que tiene un conductor puesto a tierra.

NOTA: El color gris se utilizaba en el pasado para identificar un conductor no puesto a tierra. Se prestará cuidado especial cuando se trabaje en sistemas existentes.

200.9 Medios de Identificación de Terminales. La identificación de los terminales a los cuales ha de ser conectado un conductor puesto a tierra será básicamente de color blanco. La identificación de otros terminales será de color diferente, fácilmente distinguible.

Excepción: Donde las condiciones de mantenimiento y supervisión puedan asegurar que solamente personal calificado tendrá acceso a las instalaciones, se permitirá identificar los terminales de los conductores puestos a tierra, durante la instalación, con distintivos permanentes de color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.

200.10 Identificación de Terminales.

(A) Terminales de Dispositivos. Todos los dispositivos, exceptuando los paneles de distribución (panel boards), equipados con terminales para la conexión de conductores y previstos para ser conectados en más de un lado del circuito, tendrán terminales debidamente marcados para su identificación, a menos que la conexión eléctrica de un terminal previsto para ser conectado al conductor puesto a tierra, sea claramente evidente.

Excepción: La identificación de terminales no se requerirá para los dispositivos con capacidad de

corriente superior a 30 A, que no sean los enchufes y tomacorrientes polarizados, cuyos requisitos se indican en 200.10(B)

(B) Enchufes, Tomacorrientes y Conectores. Los tomacorrientes, los enchufes polarizados y los conectores de cordón para enchufes y enchufes polarizados, tendrán identificado el terminal para la conexión del conductor puesto a tierra como se indica:

(1) La identificación se hará básicamente por un metal o recubrimiento metálico de color blanco o con la palabra "blanco" o la letra "B" ubicada adyacente al terminal a ser identificado.
(2) Si el terminal no es visible, en el orificio de entrada del conductor para la conexión se pintará de blanco o marcar con la palabra "blanco" o la letra "B".

NOTA: Véase 250.126 para la identificación de terminales de conductores de puesta a tierra en aparatos y equipos.

(C) Casquillos Roscados. En los aparatos con casquillos roscados, el terminal del conductor puesto a tierra será uno conectado al casquillo.

(D) Dispositivos con Casquillos Roscados con Cables Terminales. Para dispositivos de casquillo roscado con cables terminales, el conductor conectado al casquillo tendrá un acabado blanco o gris La cubierta del otro conductor será de un color vivo que no pueda confundirse con el blanco o gris usado para identificar el conductor puesto a tierra.

NOTA: El color gris se utilizaba en el pasado para identificar un conductor no puesto a tierra. Se prestará cuidado especial cuando se trabaje en sistemas existentes.

(E) Artefactos. Los artefactos que tengan en la línea un interruptor o dispositivo de sobrecorriente monopolar, o algún portalámparas de casquillo roscado y que estén conectados por (1) un método de instalación permanente, o (2) cordón y enchufe con tres o más conductores (incluyendo el conductor de puesta a tierra del equipo) tendrán medios de identificación del terminal para el conductor del circuito de puesta a tierra (si lo hay).

200.11 Polaridad de Conexiones. Ningún conductor puesto a tierra será conectado a un terminal o borne de manera que se invierta la polaridad indicada.

SECCIÓN 210

Circuitos Ramales

I. Disposiciones Generales

210.1 Alcance. Esta Sección trata de los circuitos ramales, excepto aquellos que alimenten únicamente motores, los cuales están reglamentados en la Sección 430. Las disposiciones de esta Sección y de la Sección 430 aplican a los circuitos ramales con cargas combinadas.

210.2 Otras Secciones para Circuitos Ramales con Fines Específicos. Los circuitos ramales cumplirán con esta Sección y también con las disposiciones aplicables de otras Secciones de este *Código*. Las disposiciones sobre los circuitos ramales que alimentan equipos en la Tabla 210.2, modifican o complementan las disposiciones de esta Sección y se aplicarán a los circuitos ramales referidos en las mismas.

210.3 Clasificaciones. Los circuitos ramales comprendidos en esta Sección se clasificarán de acuerdo con la capacidad de corriente nominal o el máximo valor de ajuste permitido del dispositivo de sobrecorriente. La clasificación de los circuitos ramales que no sean individuales será de 15, 20, 30, 40 y 50 A. Cuando por cualquier razón se utilicen conductores de mayor capacidad, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente especificado determinará la clasificación del circuito.

Excepción: En instalaciones industriales se permitirá el uso de circuitos ramales de salidas múltiples mayores de 50 A, que no sean para iluminación, cuando mediante mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas usen el equipo.

210.4 Circuitos Ramales Multiconductores.

(A) General. Los circuitos ramales reconocidos en esta Sección incluirán aquellos que son multiconductores. Se permite considerar un circuito ramal multiconductor como varios circuitos. Todos los conductores se originarán del mismo tablero.

NOTA: Una instalación trifásica de potencia, cuatro hilos y conectada en estrella, utilizada para suministrar corriente eléctrica a cargas no lineales, puede requerir que el sistema esté diseñado de manera que permita corrientes en el neutro con alto contenido de armónicos.

(B) Unidades de Vivienda. En las unidades de vivienda, un circuito ramal multiconductor que suministre electricidad a más de un dispositivo o equipo en el mismo ramal, se proveerá con un medio para desconectar simultáneamente

todos los conductores que no estén puestos a tierra en el tablero en donde se origina el circuito ramal.

(C) Cargas Fase a Neutro. Los circuitos ramales multiconductores sólo serán conectados a cargas de fase a neutro.

Tabla 210.2 Circuitos Ramales Para Uso Específico

Equipo	Sección	Artículo
Equipo de aire acondicionado y refrigeración		440.6, 40.31, 440..32
Ductos de Barras		368
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 Voltio	720	
Equipo de calefacción central, excepto equipos fijos de calefacción de ambientes		422.12
Circuitos clase 1, clase 2, clase 3, (control remoto, de señalización y d potencia limitada	725	
Sistema de distribución de anillo cerrado y de energía programada	780	
Grúas y elevadores de carga		610.42
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce		600.6
Soldadores eléctricos	630	
Ascensores, montaplatos, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, ascensores y elevadores		620.61
Sistemas de alarma contra incendios	760	
Equipo fijo de calefacción eléctrica para tuberías y recipientes		427.4
Equipo fijo de calefacción de ambiente		424.3
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de nieve		426.4
Equipo de Información Tecnológica		645.5
Equipo de calefacción industrial por lámparas infrarrojas		422.48, 424.3
Equipo de calefacción por inducción y dieléctrico	665	
Embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones		555.19
Casas rodantes, casas prefabricadas, y estacionamientos para casas rodantes	550	
Estudios cinematográficos y de TV y locales similares	530	
Motores, circuitos de motores y controladores	430	
Órganos de tubos		650.7
Vehículos recreativos y sus estacionamientos	551	
Equipos de sonido y similares		640.8
Cuadros de Distribución y tableros		408.32
Teatros, zonas de espectadores en estudios cinematográficos y de TV y locales similares		520.41, 520.52, 520.62
Equipos de rayos X		660.2, 517.73

Excepción No. 1: Un circuito ramal multiconductor que suministre corriente sólo a un equipo de utilización.

Excepción No. 2: Cuando todos los conductores no puestos a tierra del circuito ramal multiconductor se desconecten simultáneamente por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal.

NOTA: Véase Artículo 300.13(B) para la continuidad de los conductores puestos a tierra en circuitos multiconductores.

(D) Identificación de Conductores no Puestos a Tierra. Cuando en una edificación haya más de un sistema de tensión nominal, el conductor no puesto a tierra de cada sistema estará identificado en cuanto a su fase y sistema. El medio de identificación se colocará permanentemente en el tablero de cada circuito ramal por un código de color, cinta de marcar, etiqueta u otro medio eficaz.

210.5 Identificación de los Circuitos Ramales.

(A) Conductor Puesto a Tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito ramal será identificado de acuerdo a 200.6.

(B) Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. El conductor de puesta a tierra de los equipos de un circuito ramal será identificarlo de acuerdo con 250.119.

210.6 Limitaciones de Tensión en Circuitos Ramales. La tensión nominal de los circuitos ramales no excederá los valores indicados en 210.6(A) hasta (E).

(A) Limitaciones por Razón de Ocupación. En las unidades de vivienda y las habitaciones de clientes de los hoteles, moteles y locales similares, la tensión no superará los 120 V nominales entre los conductores que suministren corriente a los terminales de:

(1) Luminarias.
(2) Cargas de 1.440 VA nominales o menos, o de menos de ¼ hp, conectadas con cordón y enchufe.

(B) 120 V entre Conductores. Está permitido que los circuitos que no superen los 120 V nominales entre conductores suministren corriente a:

(1) Los terminales de portalámparas que estén dentro de su tensión nominal.
(2) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica
(3) Los equipos de utilización conectados con cordón y enchufe o en forma permanente.

(C) 277 Voltios a Tierra. Se permite que los circuitos que mayores de 120 V nominales entre conductores y no excedan los 277 V nominales a tierra, suministren corriente a:
(1) Instalaciones de iluminación por descarga eléctrica debidamente aprobados.
(2) Luminarias incandescentes debidamente aprobadas cuando estén conectadas a 120 V o menos en la salida de un autotransformador reductor que forme parte integrante del elemento y cuyo terminal al casquillo externo esté conectado eléctricamente a un conductor del circuito ramal puesto a tierra.
(3) Las luminarias equipadas con casquillos a rosca para base mogul.
(4) Los casquillos distintos a los de rosca, dentro de su tensión nominal.
(5) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica.
(6) Los equipos de utilización conectados con cordón y enchufe o en forma permanente.

(D) 600 Voltios entre Conductores. Está permitido que los circuitos que superen los 277 V nominales a tierra y no excedan los 600 V nominales entre conductores, suministren corriente a:

(1) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica montados en elementos de instalación permanente, cuando esos elementos estén montados de acuerdo con uno de lo siguiente:

   a. A no menos de 6,70 m (22 pies) de altura en postes o estructuras similares para la iluminación de exteriores, como autopistas, carreteras, puentes, campos de deporte o estacionamientos.
   b. A no menos de 5,50 m (18 pies) de altura en otras estructuras, como túneles.
(2) Los equipos de utilización conectados permanentemente o con cordón y enchufe.

NOTA: Véase 410.78 para las limitaciones de los equipos auxiliares.

Excepción No.1 a (B), (C) y (D): Para lámparas infrarrojas de calefacción industrial, como se establece en 422.14.

Excepción No. 2 a los anteriores apartados (B), (C) y (D): En instalaciones ferroviarias, como se describe en 110.19.

(E) Mayor de 600 Voltios entre Conductores. Está permitido que los circuitos que superen los 600 V nominales entre conductores puedan alimentar equipos de utilización donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado servirá las instalaciones.

210.7 Requisitos para Tomacorriente de Circuito Ramal.
(A) Ubicación del Tomacorriente. Los tomacorrientes se ubicarán en circuitos ramales de acuerdo a la Parte III de la Sección 210.

(B) Requisitos para Tomacorriente. Los requisitos específicos para tomacorrientes se indican en la Sección 406.

(C) Circuitos Ramales Múltiples. Cuando más de un circuito ramal alimenta mas de un tomacorriente en el mismo yugo, deberá suministrarse un método de desconexión simultáneo de los conductores no puestos a tierra en el tablero en el cual se originan los circuitos.

210.8 Interruptor de Circuito con Detección de Falla a Tierra para Protección de las Personas.

NOTA: Véase 215.9 protección a las personas con interruptor de falla a tierra en circuitos alimentadores.

(A) Unidades de Viviendas. Todos los tomacorrientes de 125 V, monofásicos, de 15 y 20 A instalados en los lugares especificados a continuación en (1) a (8) tendrán interruptor de circuito con falla a tierra para la protección de las personas.

(1) Cuartos de Baño
(2) Garajes, y también todas las partes de edificios que tienen un piso por debajo del nivel del suelo y no están destinados a salas habitables y destinadas a áreas de almacenamiento, sitios de trabajo y otras áreas de uso similar.

Excepción No. 1: Tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles.

Excepción No. 2: Un tomacorriente sencillo o doble para dos artefactos, situado dentro de un espacio dedicado para cada artefacto, que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón y enchufe, según 400.7(A)(6), (A)(7) o (A)(8).

Los tomacorrientes instalados bajo las excepciones de 210.8(A)(5), no tendrán que cumplir los requisitos de 210.52(G).

(3) En exteriores.

Excepción: Está permitido instalar tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito ramal exclusivo para equipos eléctricos de deshielo o fusión de nieve, según establece la Sección 426.

(4) Las galerías de circulación laboriosa, al nivel o debajo del piso.
(5) Los sótanos sin revestir. Para los fines de este Artículo, se definen los sótanos sin revestir como las partes o zonas del sótano que no estén destinados a habitaciones y limitadas a zonas de almacén, de trabajo o similar.

Excepción No. 1: Los tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles.

Excepción No. 2: Un tomacorriente sencillo o doble para dos artefactos, situado dentro de un espacio dedicado para cada artefacto que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón y enchufe, según 400.7(A)(6), (A)(7) o (A)(8).

Excepción No 3: Un tomacorriente que alimente en forma permanente un circuito de alarma contra incendio o un circuito del sistema de alarma contra robo no requiere tener protección con interruptor de falla a tierra.

Los tomacorrientes instalados bajo las excepciones de 210.8(A)(5), no tienen que cumplir los requisitos de 210.52(G).

(6) Cocinas. Cuando los tomacorrientes estén instalados para alimentar artefactos situados sobre los topes del mueble de la cocina.
(7) Fregaderos. Cuando los tomacorrientes estén instalados para alimentar artefactos situados sobre el tope del mueble y están situados a menos de 1,83 m del borde exterior del fregadero.
(8) Casa de botes

(B) Edificaciones que No Sean Viviendas. Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 V, 15 y 20 A, instalados en los lugares que se especifican a continuación, ofrecerán protección a las personas mediante interruptor de circuito de fallas a tierra para protección de personas:

(1) Cuartos de baño.
(2) Desvanes.
(3) Cocinas

Excepción: Tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito ramal exclusivo para equipos eléctricos de deshielo o fusión de nieve, según establece la Sección 426.

210.9 Circuitos Derivados de Auto Transformadores. Los circuitos ramales no serán derivados de autotransformadores, a no ser que el circuito derivado tenga un conductor puesto a tierra que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra de la instalación que alimenta al autotransformador.

Excepción No. 1: Un autotransformador que se use para extender o añadir un circuito ramal individual en una instalación existente, para la alimentación de un equipo, sin conectarlo a un conductor identificado puesto a tierra, cuando el cambio de tensión es de 208 V a 240 V o similarmente de 240 V a 208 V.

Excepción No. 2: En edificaciones industriales en las que se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones se harán sólo por personas calificadas, se permiten autotransformadores para alimentar cargas de 600 V desde un sistemas de 480 V nominal, y cargas de 480 V desde un sistema de 600 V nominales, sin conexión con un conductor similar puesto a tierra.

210.10 Conductores Activos Derivados de Sistemas Puestos a Tierra. Se permitirá derivar circuitos de dos conductores en corriente continua y de dos o más conductores activos en corriente alterna, desde conductores de circuitos con neutro puesto a tierra. Los dispositivos de maniobra en cada circuito derivado tendrán un polo en cada conductor activo. Todos los polos de los dispositivos de maniobra multipolares serán accionados manualmente y en forma conjunta cuando tales dispositivos de maniobra sirvan también como medio de desconexión, como requerido por:

(1) 410.48 para portalámparas de dos polos conmutados
(2) 410.54(B) para dispositivos de maniobra de equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica
(3) 422.31(B) para un artefacto
(4) 424.20 para una unidad fija de calefacción eléctrica
(5) 426.51 para equipo eléctrico de deshielo
(6) 430.85 para control de motores
(7) 430.103 para motores.

210.11 Circuitos Ramales Necesarios. Los circuitos ramales para iluminación y aparatos, incluyendo los aparatos operados con motor serán provistos para suministrar las cargas calculadas según 220.3. Adicionalmente, los circuitos ramales serán provistos, según se indique en cualquier parte de este *Código,* para cargas específicas no amparadas por 220.3 y para unidades de vivienda según 210.11(C).

(A) Número de Circuitos Ramales. El número mínimo de circuitos ramales se determinará a partir de la carga total

calculada y del tamaño o capacidad de los circuitos utilizados. En ningún caso, la carga de un circuito excederá la máxima especificada en 220.4.

(B) Carga Proporcionalmente Repartida Entre los Circuitos Ramales. Cuando la carga se calcula con base a voltio-amperios por metro cuadrado, el sistema de cableado resultante, incluyendo los tableros para los circuitos ramales se proveerán para alimentar como mínimo la carga calculada. Esta carga será proporcionalmente repartida dentro de los circuitos ramales para salidas múltiples en los tableros. Los elementos de protecciones de los circuitos ramales y circuitos serán requeridos únicamente para servir las cargas conectadas.

(C) Unidades de Viviendas.

(1) Circuitos Ramales para Pequeños Aparatos. En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, dos o mas circuitos ramales de 20 A serán provistos para los tomacorrientes especificados en 210.52(B).

(2) Circuitos Ramales para Lavanderías. En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, por lo menos un circuito ramal adicional de 20 A será provisto para el (los) tomacorriente(s) especificado(s) en 210.52(F). Este circuito no tendrá otras salidas.

(3) Circuitos Ramales de Salas de Baño. En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, al menos un circuito ramal de 20 A será provisto para el (los) tomacorriente(s) de la sala de baño. Este circuito no tendrá otras salidas.

Excepción: Cuando un circuito de 20 A alimenta un baño, está permitido que los tomacorrientes para otros equipos dentro del mismo baño sean alimentados de acuerdo a 210.23(A).

NOTA: Véase ejemplos D1(A), D1(B), D2(B) y D4(A) en el Anexo D.

210.12 Interruptor de Circuito contra Fallas de Arco.

(A) Definición. Un interruptor de circuito contra fallas de arco es un aparato cuya función es dar protección contra los efectos de falla de arco al reconocer sus características particulares y desactivar el circuito cuando detecte una falla de arco.

(B) Dormitorios de Unidades de Viviendas. Todos los circuitos ramales que alimenten tomacorrientes 125 V, monofásicos, 15 y 20 A en dormitorios de unidades de viviendas serán protegidos con interruptores aprobados contra fallas de arco para dar protección al circuito ramal completo.

II. Regímenes de Circuitos Ramales

210.19 Conductores Ampacidad Mínima y Calibre.

(A) Circuitos Ramales No Mayores de 600 Voltios.

(1) Disposiciones Generales. Los circuitos ramales tendrán una ampacidad no menor que la máxima carga a alimentar. Cuando un circuito ramal alimente cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, el tamaño mínimo del conductor del circuito ramal, antes de aplicar cualquier ajuste por factores de corrección, tendrá una ampacidad no menor que la carga no continua más un 125 por ciento de la carga continua.

Excepción: Cuando el conjunto, incluyendo el elemento de sobrecorriente del circuito ramal, está aprobado para operar al 100 por ciento de su capacidad, la ampacidad de los conductores de los circuitos ramales será no menor que la suma de las cargas continuas y las cargas no continuas.

NOTA No. 1: Véase 310.15 para lo referente a capacidad por ampacidad de conductores.

NOTA No. 2: Véase Parte II de la Sección 430 para lo referente a capacidad mínima de conductores de circuitos ramales de motores.

NOTA No. 3: Véase 310.10 para límites de temperatura en conductores.

NOTA No. 4: Los conductores para circuitos ramales, tal como definido en la Sección 100, dimensionados para prevenir una caída de tensión que exceda un 3 por ciento en el punto más lejano del tomacorriente de potencia, calefacción y cargas de iluminación, o combinaciones de tales cargas, y donde la caída de tensión total del alimentador y el circuito ramal en su punto más lejano no exceda el 5 por ciento, proveen una adecuada eficiencia de operación. Véase 215.2 para caída de tensión en alimentadores.

(2) Circuitos Ramales de Varias Tomas. Los conductores de circuitos ramales que alimenten más de un tomacorriente para enchufe de cargas portátiles tendrán ampacidad no menor que la capacidad del circuito ramal.

(3) Conductores para Cocinas y Aparatos de Cocinar. Los conductores de los circuitos ramales que alimenten cocinas, hornos adosados a paredes, unidades de cocinar sobre mostradores y otros aparatos de cocinar, tendrán ampacidad no menor que la capacidad del circuito ramal y no menor que la máxima carga a ser alimentada. Para

aparatos de 8.75 kW o más, la capacidad mínima del circuito ramal será de 40 A.

Excepción No. 1: Los conductores en derivación de un circuito ramal de 50 A de cocinas, hornos eléctricos adosados a paredes y unidades de cocinar instaladas sobre mostradores tendrán una ampacidad no menor de 20 A y capacidad suficiente para la carga servida. La derivación no tendrá mas longitud de lo necesario para servir al equipo.

Excepción No. 2: Se permite que el conductor de neutro de un circuito de tres hilos que alimenta cocinas, un horno adosado a la pared, o una unidad de cocinar instalada en un mostrador sea menor que los conductores activos cuando la máxima demanda de la línea sea de 8.75 kW o mas y que el cálculo haya sido efectuado según la Columna C de la Tabla 220.19, pero tendrá una ampacidad no menor del 70 por ciento de la capacidad del circuito ramal y no podrá ser menor que 10 AWG.

(4) Otras Cargas. Los conductores de los circuitos ramales que alimentan otras cargas diferentes a las indicadas en 210.2 y otras a diferentes a las de aparatos para cocinar cubiertos por 210.19(C) tendrán una ampacidad suficiente para alimentar las cargas servidas y no serán menores que 14 AWG.

Excepción No. 1: Los conductores en derivación tendrán una ampacidad suficiente para alimentar la carga servida. Adicionalmente, tendrán una ampacidad no menor que 15 para circuitos con capacidad menor que 40 As y no menos de 20 para circuitos con capacidad de 40 ó 50 A y donde esos conductores alimentan cualquiera de las siguientes cargas:

(a) Portalámparas individuales o luminarias con derivaciones que no sean mayores de 450 mm (18 pulgadas) medidas desde cualquier punto del portalámpara o luminaria.
(b) Una luminaria que tenga un conductor en derivación como indicado en 410.67.
(c) Tomacorriente individual, diferente a otros tomacorrientes, con derivación que no exceda 450 mm (18 in.).
(d) Lámparas industriales infrarrojas para uso en calefacción.
(e) Cables y mallas para deshielo y derretimiento de nieve.

Excepción No. 2: Los conductores y cordones para luminarias podrán ser menores que 14 AWG tal como permitido en 240.5.

(B) Circuitos Ramales Mayores de 600 V. La ampacidad de los conductores estará de acuerdo con lo que aplique de 310.15 y 310.60. Los conductores de los circuitos ramales sobre 600 V serán dimensionados de acuerdo con 210.19(B)(1) o (B2).

(1) Disposiciones Generales. La capacidad de los conductores de los circuitos ramales no será menor que 125 por ciento de la carga potencial diseñada de los equipos de utilización que operarán simultáneamente.

(2) Instalaciones Supervisadas. Para instalaciones supervisadas se permitirá que el dimensionado de los conductores de los circuitos ramales sea definido por personal calificado bajo supervisión de ingeniería. Se define como instalación supervisada a aquella sección de una planta donde se cumplan los siguientes aspectos:

(1) Las condiciones de diseño y construcción se han suministrado bajo la supervisión de ingeniería.
(2) Estará a cargo personal calificado con antecedentes de adiestramiento, experiencia, monitoreo y operación en sistemas con tensiones mayores a 600 V.

210.20 Protección de Sobrecorriente. Los conductores de circuitos ramales y los equipos estarán protegidos por dispositivos de protección de sobrecorriente de valor nominal o de ajuste tal que cumpla con 210.20(A) hasta (D):

(A) Cargas Continuas y No Continuas. Donde un circuito ramal alimente cargas continuas o una combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad del elemento de sobrecorriente no será menor que las cargas no continuas más 125 por ciento de las cargas continuas.

Excepción: Cuando el conjunto, incluyendo el elemento de sobrecorriente que protege los circuitos ramales, está aprobado para operación al 100 por ciento de su capacidad, se permitirá que el régimen en amperios de los dispositivos de sobrecorriente sea no menor que la suma de las cargas continuas y las no continuas.

(B) Protección de Conductores. Los conductores se protegerán de acuerdo a 240.4. Los cordones flexibles serán protegidos de acuerdo con 240.5.

(C) Equipo. La capacidad o ajuste para el dispositivo de protección de sobrecorriente no excederá lo que se especifica para equipos en 240.3.

(D) Dispositivos de Salida. La capacidad o ajuste no excederá lo especificado en 210.21 para dispositivos de salida.

210.21 Dispositivos de Salida. Los dispositivos de salidas tendrán un régimen en amperios no menor a la carga servida y cumplirán con 210.21(A) y (B).

(A) Portalámparas. Cuando estén conectados a un circuito ramal de más de 20 A nominales, los portalámparas serán de tipo servicio pesado. Un portalámparas de servicio pesado tendrá una potencia nominal no inferior a 660 W si es de tipo medio, y no inferior a 750 W si es de cualquier otro tipo.

(B) Tomacorrientes.

(1) Tomacorriente Único Instalado en un Circuito Ramal Individual. Un tomacorriente único instalado en un circuito ramal tendrá una capacidad de corriente no inferior a la de dicho circuito.

Excepción No. 1: Si está instalado según 430.81(C).

Excepción No. 2: Está permitido que un tomacorriente instalado exclusivamente para usar un soldador de arco conectado con cordón y enchufe, tenga una capacidad de corriente no inferior a la mínima capacidad de los conductores del circuito ramal determinada como establece 630.11(A) para los soldadores de arco.

NOTA: Véase la definición de *tomacorriente* en la Sección 100.

(2) Carga Total Conectada con Cordón y Enchufe. Cuando esté conectado a un circuito ramal que suministra corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, el tomacorriente no alimentará a un artefacto conectado con cordón y enchufe cuya carga total supere el máximo establecido en la Tabla 210.21(B)(2).

Tabla 210.21(B)(2) Máxima Carga de Tomacorriente Conectada a Cordón y Enchufe

Régimen Circuito (Amperios)	Régimen del Tomacorriente (Amperios)	Carga Máxima (Amperios)
15 ó 20	15	12
20	20	16
30	30	24

(3) Régimen de los Tomacorrientes. Cuando estén conectados a un circuito ramal que suministra corriente a dos o más salidas o tomacorrientes, la capacidad de corriente de los tomacorrientes corresponderá a los valores de la Tabla 210-21(B)(3) o, si es de más de 50 amperios, la capacidad de corriente del tomacorriente no será inferior a la del circuito ramal.

Excepción No.1: Se permite que un tomacorriente instalado exclusivamente para usar un soldador de arco conectado con cordón y enchufe, tenga una capacidad de corriente no inferior a la mínima de los conductores del circuito ramal según aplique en 630.11(A) ó (B) para los soldadores de arco.

Excepción No. 2: Se permite que la capacidad en amperios de un tomacorriente instalado para una lámpara de descarga se base en 410.30(C).

(4) Rango de Capacidad del Tomacorriente: Se permitirá que el rango de capacidad del tomacorriente en amperios se base en un rango de carga simple como indica la Tabla 220.19.

Tabla 210.21(B)(3) Capacidad del Tomacorriente para Varios Tamaños de Circuitos (en amperios)

Régimen del Circuito (Amperios)	Régimen del Tomacorriente
15	No mayor de 15
20	15 o 20
30	30
40	40 o 50
50	50

210.23 Cargas Permisibles. En ningún caso la carga excederá la capacidad nominal del circuito ramal. Se permitirá que un circuito ramal individual alimente cualquier carga, cuyo valor esté dentro de su valor nominal. Un circuito que suministre corriente a dos o mas salidas de tomacorrientes, sólo podrá alimentar las cargas especificadas de acuerdo a su tamaño tal como se indica en 210.23(A) hasta (D) y como se resume en 210.24 y en la Tabla 210.24.

(A) Circuitos Ramales de 15 y 20 A. Se permitirá un circuito ramal de 15 ó 20 A para suministrar corriente a unidades de iluminación u otros equipos de utilización o una combinación de ambos, y cumplirá con 210.23(A)(1) y (A)(2).

Excepción: Los circuitos ramales para pequeños aparatos, circuitos de lavanderías y circuitos de baños requeridos en unidades de viviendas según 210.11(C)(1), (2) y (3) alimentarán únicamente los tomacorrientes especificados en ese artículo.

(1) Equipo Conectado con Cordón y Enchufe. La capacidad de cualquier equipo para conectar con cordón y enchufe no excederá el 80 por ciento de la capacidad del circuito ramal.

(2) Equipo de Utilización Instalado en Sitio. La carga total del equipo de utilización, diferente a luminarias, instalado en sitio, no excederá el 50 por ciento de la capacidad en Amperios del circuito ramal donde unidades de iluminación, equipo de utilización no instalado en sitio, o ambos, también están instalados.

(B) Circuitos Ramales de 30 A: Se permitirá un circuito ramal de 30 A para suministrar corriente a unidades fijas de iluminación con portalámparas de servicio pesado, en edificaciones distintas a las viviendas, o equipos de utilización en cualquier edificación. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado con cordón y enchufe no superará el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.

(C) Circuitos Ramales de 40 y 50 Amperios. Se permitirá un circuito ramal de 40 o 50 A para suministrar corriente a equipos de cocina fijos en cualquier edificación.

En edificaciones que no sean viviendas, se permitirá que circuitos suministren corriente a unidades de iluminación fijas con portalámparas de servicio pesado, unidades de calefacción por infrarrojos u otros equipos de utilización.

(D) Circuitos Ramales Mayores de 50 Amperios. Los circuitos ramales mayores de 50 A alimentarán cargas diferentes a cargas de iluminación.

210.24 Resumen de Requisitos para Circuitos Ramales. Los requisitos para los circuitos que tienen dos o mas salidas o tomacorrientes y diferentes a los circuitos para tomacorrientes de 210.11(C)(1) y (2), se resumen en la Tabla 210.24. Esta Tabla suministra sólo un resumen de los requisitos mínimos. Véase 210.19, 210.20 y 210.21 para los requisitos específicos que aplican a los circuitos ramales.

Tabla 210.24 Resumen de los Requisitos para los Circuitos Ramales

Régimen del Circuito	**15 A**	**20 A**	**30 A**	**40 A**	**50 A**
Conductores (calibre mínimo):					
Cables del circuito[1]	14	12	10	8	6
Derivaciones	14	14	14	12	12
Cordones y conductores de luminarias- Véase 240.5					
Protección de sobrecorriente	**15 A**	**20 A**	**30 A**	**40 A**	**50 A**
Dispositivos de salida:					
Portalámparas permitidos	Cualquier tipo.	Cualquier tipo.	Servicio pesado.	Servicio pesado.	Servicio pesado.
Capacidad del tomacorriente[2]	15 A máx.	15 o 20 A	30 A	40 o 50 A	50 A
Carga máxima	**15 A**	**20 A**	**30 A**	**40 A**	**50 A**
Carga permitida.	Ver 210.23(A)	Ver 210.23(A)	Ver 210.23(B)	Ver 210.23(C)	Ver 210.23(C)

[1] Estos calibres se refieren a conductores de cobre.
[2] Para la capacidad del tomacorriente de los artefactos de iluminación por descarga eléctrica, conectados con cordón y enchufe, ver 410.30(C).

210.25 Circuitos Ramales para Áreas Comunes. Los circuitos ramales de unidades de vivienda sólo suministrarán corriente a las cargas de esa unidad o a las asociadas únicamente con esa unidad. Los circuitos ramales necesarios para iluminación, alarmas centrales, señales, comunicaciones u otras necesidades de áreas públicas o comunes de viviendas dúplex o multifamiliares, no se alimentarán desde los equipos que alimentan la vivienda unifamiliar.

III. Salidas Requeridas

210.50 General. Las salidas para tomacorrientes se instalarán como se especifica en 210.52 hasta 210.63.

(A) Cordones Colgantes. Un conector de cordón que esté soportado por un cordón colgante instalado permanentemente, se considerará como una salida de tomacorriente.

(B) Conexiones por Cordón. Se instalará una salida para tomacorriente siempre que se utilicen cordones flexibles con enchufe. Cuando se permita que los cordones flexibles estén conectados permanentemente, se pueden suprimir los tomacorrientes para dichos cordones.

(C) Salidas para Artefactos. Las salidas para artefactos específicos como equipos de lavandería en las unidades de vivienda, se instalaran a una distancia no mayor de 1,80 m (6 pies) de la ubicación prevista para el artefacto.

210.52 Salidas para Tomacorrientes en Unidades de Vivienda. Este artículo suministra los requisitos para los tomacorrientes de 125 V, 15 y 20 A. Los requisitos para tomacorrientes de este artículo son en adición a cualquier tomacorriente que forma parte de una luminaria o aparato, ubicado dentro de gabinetes o armario, o ubicado a mas de 1.7 m (5.5 pies) sobre el piso.

Se permitirá aceptar como requisito de tomacorrientes para el espacio utilizado por los calefactores eléctricos de pie permanentemente instalados, los tomacorrientes o salidas que vienen permanentemente instaladas de fábrica o salidas suministradas por el fabricante con el equipo formando un conjunto separado. Tales salidas de tomacorriente no se conectarán a los circuitos de calefacción.

NOTA: Los calefactores de pie aprobados incluirán un instructivo en el cual se prohíba su instalación por debajo de las salidas de tomacorrientes.

(A) Disposiciones Generales. En todas las cocinas, comedores, cuartos de estar, salas, salones, bibliotecas, solarios, dormitorios, cuartos de recreo o habitaciones o zonas similares en unidades de vivienda, se instalarán salidas para tomacorriente que cumplan las disposiciones generales especificadas en 210.52(A)(1) hasta (A)(3).

(1) Separación. Los tomacorrientes se instalarán de modo que ningún punto a lo largo de la línea del piso en ninguna pared esté a más de 1,80 m (6 pies) de un tomacorriente en ese espacio.

(2) Ubicación en Pared. La ubicación en pared en este artículo incluye lo siguiente:

(1) Cualquier distancia de 60 cm (2 pies) medidos horizontalmente (incluyendo la distancia medida en torno a las esquinas) y a lo largo de la línea del piso interrumpida por vanos de puertas, sitios para elementos contra incendio y otras aberturas similares.
(2) El espacio de pared ocupado por paneles fijos en los muros exteriores; pero excluyendo los paneles corredizos en los muros exteriores.
(3) El elemento fijo que permite las divisiones fijas de las habitaciones, tales como mostradores auto soportados de bares o sistemas de rieles.

(3) Tomacorrientes de Piso. Los tomacorrientes de piso no serán contados como parte del número de salidas de tomacorrientes, a menos que estén ubicadas dentro de los 450 mm (l8 pulg.) desde la pared.

(B) Artefactos Menores.

(1) Tomacorrientes de Servicio. En la cocina, despensa, comedor o zonas similares de una unidad de vivienda, los dos o más circuitos ramales de 20 A para pequeños artefactos que exige 210.11(C)(1), suministrarán corriente a todas las salidas para tomacorrientes a que se refiere 210.52(A) y (C) y a las salidas para tomacorrientes para equipos de refrigeración.

Excepción No. 1: Además de los tomacorrientes requeridos especificados en 210.52, se permitirán tomacorrientes con interruptor que reciben corriente del circuito ramal de uso general, tal como se define 210.70(A)(1), Excepción No 1.

Excepción No. 2: Se permite que la salida de tomacorriente para equipos de refrigeración reciba corriente de un circuito ramal independiente de 15 A nominales o más.

(2) Sin Otras Salidas. Los dos o más circuitos ramales para pequeños artefactos especificados en 210.52(B)(1) no tendrán otras salidas.

Excepción No. 1: Un tomacorriente instalado exclusivamente para enchufar un reloj eléctrico en cualquiera de las habitaciones especificadas en 210.52(B)(1).

Excepción No. 2: Los tomacorrientes instalados para conectar artefactos e iluminación suplementaria de cocinas a gas, hornos y otros artefactos de cocina empotradas.

(3) Requisitos para Tomacorrientes de Cocina. Los tomacorrientes instalados en la cocina para conectar artefactos sobre topes estarán alimentados por no menos de dos circuitos ramales de pequeños artefactos, cada uno de los cuales podrá también alimentar salidas para tomacorrientes en la cocina y otras habitaciones especificadas en 210.52(B)(1). Se permite que circuitos ramales adicionales para pequeños artefactos suministren corriente a las salidas para tomacorrientes de la cocina y de otras habitaciones especificadas en 210.52(B)(1). Se prohíbe que circuitos ramales para pequeños aparatos alimenten mas de una cocina.

(C) Tomacorrientes para Artefactos sobre Topes. En las cocinas y comedores de las unidades de vivienda se

instalarán salidas para tomacorrientes en los topes, según 210.52(C)(1) hasta (5).

(1) Espacio de Pared sobre Tope. Se instalará una salida para tomacorrientes en cada espacio de pared de 30 cm (1 pie) de ancho o más. Las salidas para tomacorrientes se instalarán de modo que ningún punto a lo largo de la línea de la pared quede a más de 60 cm (2 pies) de una salida para tomacorrientes en ese espacio, medidos horizontalmente.

(2) Topes en el Centro de la Cocina. Se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes en cada tope instalado (de modo aislado) en el centro de la cocina cuya parte más larga tenga 600 mcm (2 pies)o más y la más corta 30 cm (1 pie) o más.

(3) Topes Unidos a la Pared por un Lado. En cada tope unido a la pared por un lado, cuya parte más larga tenga 60 cm (2 pies) o más y la más corta 30 cm (1 pie) o más, se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes. Un tope de este tipo se mide desde el borde de la unión.

(4) Espacios Independientes. Para aplicar 210.52(C)(1), (2) y (3), se considerarán espacios independientes, los topes separados por cocinas, neveras o fregaderos.

(5) Ubicación de las Salidas para Tomacorrientes. Las salidas para tomacorrientes estarán situadas a no más de 50 cm (20 pulg.) por encima del tope. Las salidas para tomacorrientes no se instalarán mirando hacia arriba en las superficies de trabajo o topes. Las salidas para tomacorrientes que no queden inmediatamente accesibles a causa de artefactos fijos o que ocupen su espacio, no se considerarán como parte de las salidas requeridas.

Excepción: Para cumplir las condiciones especiales especificadas en (a) o (b), se permite que las salidas para tomacorrientes se monten a no más de 30 cm (1 pie) por debajo del tope. No se instalarán los tomacorrientes por debajo del tope según esta Excepción si el tope sobresale más de 15 cm (6 pulg.) de su base de apoyo.

(a) Construidas para los minusválidos.
(b) Cuando la construcción de los topes situados en medio de la cocina o unidas a la pared por un tramo, impidan el montaje práctico de las salidas para tomacorrientes encima del tope.

(D) Cuartos de Baño. En los cuartos de baño de las unidades de vivienda, se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes en pared, dentro de los 90 cm (3 pies) desde el lavamanos. Las salidas para tomacorrientes estarán ubicadas sobre la pared o división adyacente al lavamanos.

(E) Salidas Exteriores. En todas las viviendas unifamiliares y en cada una de las dúplex que estén a nivel del suelo, se instalarán en la parte delantera y en la trasera de la edificación por lo menos una salida para tomacorrientes accesibles desde el exterior y a no más de 2.0 m (6.5 pies) del suelo. Ver 210.8(A)(3).

(F) Áreas de Lavandería. En los lavaderos de las unidades de vivienda se instalará como mínimo una salida para tomacorrientes para lavadora.

Excepción No. 1: En una unidad de vivienda que sea un apartamento o zona de vivienda en una edificación con varias viviendas, en las que haya instalaciones de lavandería disponibles para todos los inquilinos en la misma edificación, no es necesario una salida para tomacorriente para lavadora.

Excepción No. 2: En viviendas distintas de las unifamiliares en las que no haya o no estén permitidas instalaciones de lavandería, no es necesaria una salida para tomacorriente para lavadora.

(G) Sótanos y Garajes. En las viviendas unifamiliares, en todos los sótanos y garajes adjuntos y en los garajes independientes con instalación eléctrica, se instalará por lo menos una salida para tomacorrientes, además de la prevista para la lavadora. Ver 210.8(A)(2) y (A)(5). Cuando una porción del sótano está habilitada para una o mas habitaciones, cada parte separada sin acabados tendrá un tomacorrientes de acuerdo con este artículo.

(H) Pasillos. En las unidades de vivienda, los pasillos de 3,0 m (10 pies) de longitud o más tendrán por lo menos una salida para tomacorrientes.

A los fines de esta sección, la longitud del pasillo se mide como la longitud a lo largo del centro del mismo sin pasar por ninguna puerta.

210.60 Habitaciones de Huéspedes.

(A) Disposiciones Generales. Las habitaciones de huéspedes de hoteles, moteles y edificaciones similares tendrán instaladas salidas para tomacorrientes según 210.52(A) y 210.52(D). Las habitaciones de huéspedes que alcancen la definición de unidad de vivienda tendrán tomacorrientes de acuerdo a todas las reglas aplicables de 210.52.

(B) Ubicación de Tomacorrientes. Siguiendo las disposiciones de 210.52(A), el número total de salidas de tomacorrientes no será menor que aquél que satisfaga las previsiones de ese artículo. Se permitirá que la ubicación de los tomacorrientes esté de acuerdo con la disposición definitiva del mobiliario. Al menos dos tomacorrientes

serán fácilmente accesibles. Cuando los tomacorrientes estén ubicados por detrás de la cama, el tomacorrientes será ubicado de modo tal que se evite un contacto no deseado de cualquier saliente con el tomacorrientes o se proveerá una protección.

210.62 Vitrinas. Directamente sobre la vitrina se instalará por lo menos una salida de tomacorriente por cada 3,7 m o fracción lineal de vitrina medidos horizontalmente en su máxima anchura.

210.63 Salidas para Equipos de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado. Se instalará una salida de tomacorriente monofásica de 125 V, 15 ó 20 A en un lugar accesible, para los equipos de calefacción, refrigeración y aire acondicionado. El tomacorriente estará ubicado en el mismo nivel y a menos de 7,5 m (25 pies) del equipo de calefacción, refrigeración o aire acondicionado. La salida para tomacorriente no se conectará en el lado de carga del dispositivo de desconexión del equipo.

NOTA: Véase 210.8 para requisitos de interruptor de circuitos con protección de fallas a tierra.

210.70 Salidas Requeridas para Iluminación. Las salidas para iluminación se instalarán donde se especifica en 210.70(A), (B) y (C).

(A) Unidades de Vivienda. En las unidades de vivienda los tomacorrientes se instalarán de acuerdo con 210.70(A)(1), (2) y (3).

(1) Cuartos Habitables. En cada cuarto habitable se instalará al menos una salida para iluminación con un interruptor de pared, así como en los cuartos de baño.

Excepción No. 1: En los cuartos habitables distintos de las cocinas y cuartos de baño, en vez de las salidas para iluminación puede haber uno o más tomacorrientes controlados mediante interruptor de pared.

Excepción No. 2: Se permite instalar salidas para iluminación con control por sensores de presencia de personas los cuales son (1) adicionales a los suiches de pared o (2) ubicados en forma de suiche de pared y equipado con un sistema de anulación que le permita al sensor funcionar como suiche de pared.

(2) Otras Dependencias. Las salidas adicionales para iluminación se instalarán según lo siguiente:

(a) Al menos un suiche de pared para control de iluminación será instalado en recibidores, escaleras, garajes integrados y garajes independientes con instalación eléctrica.

(b) Para unidades de viviendas, en los garajes integrados y garajes independientes con suministro eléctrico se instalará como mínimo un suiche de pared de control de iluminación para la iluminación en el lado exterior o salidas exteriores, o entradas exteriores con diferencia de nivel. Una puerta de acceso vehicular de un garaje no se considerará como un acceso exterior o salida.

(c) Cuando una o más salidas de iluminación se instalan para escaleras interiores, se proveerá un suiche de pared en cada planta, y en el nivel inferior se incluirá un control general, para controlar las salidas de iluminación cuando la escalera tiene seis escalones o mas entre descansos.

Excepción a (a), (b) y (c): En pasillos, escaleras y en entradas exteriores se permitirá el uso de sistema de iluminación con control remoto, central o automático.

(3) Espacios de Almacenamiento o para Equipos. Cuando los áticos, espacios subterráneos, cuartos de máquinas y sótanos se utilicen para almacenamiento o contengan equipos que requieren servicio, se instalará al menos una salida para iluminación con un suiche situado en el punto de entrada. La salida se instalará sobre o cerca del equipo que requiera mantenimiento.

(B) Habitaciones de Huéspedes. En las habitaciones de huéspedes de los hoteles, moteles o locales similares, habrá al menos una salida para iluminación o tomacorrientes controlada con suiche de pared.

(C) Otros Lugares Distinto a Unidades de Vivienda. En todos los áticos o espacios subterráneos se instalará al menos una salida para iluminación controlada con un suiche de pared, cerca de los equipos que requieran servicio, como los de calefacción, refrigeración o aire acondicionado. Por lo menos un punto de control se instalará en el sitio usual de acceso. La salida de iluminación se instalará encima o cerca del equipo que requiera mantenimiento.

SECCIÓN 215
Alimentadores

215.1 Alcance. Esta Sección provee los requisitos de instalación, requisitos de protección de sobrecorriente, calibre mínimo y ampacidad de los conductores de los circuitos alimentadores que suministran corriente a los circuitos ramales, calculados según la Sección 220.

Excepción: Circuitos alimentadores para celdas electrolíticas cubiertos por 668.3(C)(1) y (4).

215.2 Capacidad de Corriente y Calibres Mínimos.

(1) Alimentadores Menores a 600V. Los conductores de los circuitos alimentadores tendrán una capacidad de corriente no inferior a la necesaria para suministrar corriente a las cargas calculadas según las Partes II, III y IV de la Sección 220. Los calibres mínimos, antes de aplicar cualquier ajuste debido a factores de corrección, tendrán una capacidad permisible no menor que la carga no continua mas un 125 por ciento de la carga continua.

Excepción: Cuando el conjunto, incluyendo su dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador (es) está aprobado para operación al 100 por ciento de su capacidad, se aceptará que la ampacidad permitida para el alimentador no sea menor que la suma de las cargas continuas mas las cargas no continuas.

Tamaños mínimos adicionales serán como se especifican en (2), (3) y (4) para las condiciones que se estipulan.

(2) Para Circuitos Específicos. La ampacidad de los conductores del circuito alimentador no será inferior a 30 A cuando la carga servida consista de las siguientes cantidades y tipos de circuitos:

(1) Dos o más circuitos ramales de dos 2 hilos conectados a un circuito alimentador de dos hilos;
(2) Más de dos circuitos ramales de dos hilos conectados a un circuito alimentador de tres hilos;
(3) Dos o más circuitos ramales de tres hilos conectados a un circuito alimentador de tres hilos
(4) Dos o más circuitos ramales de cuatro hilos conectados a un circuito alimentador trifásico de cuatro hilos.

(3) Ampacidad con Relación a los Conductores de Acometida. La ampacidad de los conductores del circuito alimentador no será inferior a la de los conductores de entrada de acometida, cuando los conductores del circuito alimentador transporten toda la corriente suministrada por los conductores de entrada de acometida con una corriente de 55 A o menos.

(4) Unidades de Viviendas Individuales o Conductores para Casas Móviles. Los conductores de alimentadores para viviendas individuales o para casas móviles no necesitan ser mayores que aquellos de la acometida. El párrafo 310.15(B)(6) se usará para dimensionar los conductores.

NOTA No. 1: Véase ejemplos D1 hasta D10 en Anexo D.

NOTA No. 2: Los conductores de circuitos alimentadores tal como están definidos en Sección 100, tendrán un calibre que evite una caída de tensión superior al 3% en la salida más lejana de potencia, calefacción, iluminación o cualquier combinación de estas cargas y donde la caída máxima de tensión en ambos circuitos alimentadores y ramales hasta la salida más lejana no supere el 5%, proveerán una eficiencia de funcionamiento razonable.

NOTA No. 3: Para la caída de tensión de los conductores de los circuitos ramales, ver la Nota No. 4 en 210.19(A).

(B) Alimentadores Superiores a 600 V. La ampacidad de los conductores estará de acuerdo con 310.15 y 310.60 en lo aplicable. Los conductores sobre 600 V serán dimensionados de acuerdo a 215.2(B)(1), (2) o (3).

(1) Alimentadores de Transformadores. La ampacidad para los conductores del alimentador no será menor que la suma de capacidad de las placas de los transformadores alimentados cuando se trata sólo de transformadores.

(2) Alimentadores de Transformadores y Equipo de Utilización. La ampacidad de los alimentadores de una combinación de transformadores y equipo de utilización no será menor que la suma de la capacidad de las placas de los transformadores y 125 por ciento de la carga potencial estimada del equipo de utilización que operará en forma simultánea.

(3) Instalaciones Supervisadas. Se permitirá que el dimensionado de los conductores para instalaciones supervisadas sea realizado por personal calificado bajo supervisón de ingeniería. Se define a una instalación supervisada a aquella parte de una obra donde se cumplen los siguientes aspectos:

(1) Las condiciones de diseño e instalación están garantizadas por la supervisión de ingeniería.
(2) Personal calificado con documentación de experiencia y entrenamiento en sistemas sobre 600 V hacen mantenimiento, monitoreo y servicio al sistema.

215.3 Protección de Sobrecorriente. Los circuitos alimentadores estarán protegidos contra sobrecorriente según lo establecido en la Parte I de la Sección 240. Cuando un alimentador suministra una carga continua o una combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad del dispositivo de sobrecorriente será no menor que la suma de las cargas no continuas mas un 125 por ciento de las cargas continuas.

Excepción No. 1: Cuando el conjunto, incluyendo su aparato de protección de sobrecorriente del alimentador (es) está aprobado para operación al 100 por ciento de su capacidad, la ampacidad permitida para el alimentador se permitirá que no sea menor que la suma de las cargas continuas mas las cargas no continuas.

Excepción No. 2: La protección de sobrecorriente para un alimentador sobre 600 V, nominal, cumplirá con Parte IX de la Sección 240.

215.4 Circuitos Alimentadores con Neutro Común.

(A) Circuitos Alimentadores con Neutro Común. Se permite que dos o tres grupos de circuitos alimentadores de tres hilos o dos grupos de alimentadores de cuatro o cinco hilos tengan un neutro común.

(B) En Canalizaciones o Envolventes Metálicas. Cuando estén instalados en canalizaciones u otra envolvente metálica, todos los conductores de todos los circuitos alimentadores con un neutro común estarán encerrados en la misma canalización u envolvente, tal como exige 300.20.

215.5 Diagramas de los Circuitos Alimentadores. Si lo exige la autoridad competente, antes de la instalación de los circuitos alimentadores se presentará un diagrama que recoja los detalles de dichos circuitos. Dicho diagrama presentará la superficie de la edificación u otra estructura alimentada por cada circuito alimentador en metros cuadrados, la carga total conectada antes de aplicar factores de demanda, los factores de demanda aplicados, la carga calculada después de aplicar los factores de demanda y el tipo y calibre de los conductores a ser usados.

215.6 Medios de Puesta a Tierra del Alimentador. Cuando un circuito alimentador esté conectado a circuitos ramales con cargas que requieran conductores de tierra, el circuito alimentador tendrá o proveerá un medio de conexión a tierra según lo establecido en 250.134, al que se conectarán los conductores de tierra de los equipos de los circuitos ramales.

215.7 Conductores Activos Derivados de Sistemas Puestos a Tierra. Se permiten circuitos cc. de dos hilos y ca de dos o más conductores activos, derivados de los conductores activos de circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de interrupción de cada circuito derivado tendrán un polo en cada conductor activo.

215.8 Medios de Identificación del Conductor de Mayor Tensión con Respecto a Tierra. En un sistema de cuatro hilos, con el secundario conectado en delta, , donde el punto medio del devanado de una fase está puesto a tierra para servir cargas de iluminación y similares, el conductor de fase que tenga el potencial más alto con respecto a tierra estará identificado con un acabado exterior de color naranja u otro medio efectivo de identificación. Tal identificación colocará en cualquier punto donde se haga una conexión, si el conductor neutro está también presente.

215.9 Interruptor de Circuito de Falla a Tierra Para Protección de Personas. Se permite proteger a los circuitos alimentadores que proporcionen corriente a circuitos ramales de tomacorrientes de 15 y 20 A por un interruptor de falla a tierra, en vez de lo establecido para tales interruptores en 210.8 y la Sección 527.

215.10 Protección de Equipos contra Fallas a Tierra. La protección de equipos contra fallas a tierra, como se especifica en 230.95, será provista para el interruptor del circuito alimentador con capacidad de 1.000 A o más, en un sistema estrella sólidamente puesto a tierra, con tensión de más de 150 V con respecto a tierra, pero no mayor de 600 V entre fases.

Excepción No. 1: La provisión de este capítulo no aplicará a medios de desconexión de un sistema de proceso de producción continuo donde un corte no ordenado producirá o introducirá riesgos adicionales.

Excepción No. 2: La provisión de este capítulo no aplicará a bombas de incendio.

Excepción No. 3: No será necesaria la protección de los equipos contra fallas a tierra cuando exista protección contra fallas a tierra en el lado fuente del circuito alimentador.

215.11 Circuitos Derivados de Autotransformadores. Los circuitos alimentadores no se derivarán de autotransformadores, a no ser que el circuito derivado conectado tenga un conductor puesto a tierra que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra del sistema que suple al autotransformador.

Excepción No. 1: Se permite un autotransformador que prolongue o añada un circuito alimentador para una carga sin conexión a un conductor similar puesto a tierra, cuando transforme tensiones de 208 V a 240 V nominales o de 240 V a 208 V.

Excepción No. 2: En edificios industriales en los que se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones la realizan sólo personas calificadas, se permiten autotransformadores que suministren tensiones de 600 V nominales a partir de sistemas de 480 V y de 480 V a partir de sistemas de 600 V nominales, sin conexión a un conductor similar puesto a tierra.

SECCIÓN 220
Cálculos de Circuitos Ramales, Alimentadores y Acometidas

I. Disposiciones Generales

220.1 Alcance. Esta Sección determina los requisitos para establecer el número de circuitos ramales necesarios y para calcular las cargas del circuito alimentador, de los circuitos ramales y de las acometidas.

Excepción: Los cálculos del circuito alimentador y de los circuitos ramales para celdas electrolíticas, de los que trata 668.3(C)(1) y(4).

220.2 Cómputos.

(A) Tensiones. Si no se especifican otras tensiones para el cálculo de cargas del circuito alimentador y los circuitos ramales, se aplicarán las tensiones nominales de 120, 120/240, 208Y/120, 240, 347, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 Voltios.

(B) Fracciones de Amperios. Cuando el resultado del cálculo dé una fracción de A menor que 0.5, tal fracción podrá despreciarse.

220.3 Cálculo de Cargas de Circuitos Ramales. Las cargas de los circuitos ramales se calcularán como se indica en 220.3(A) hasta (C).

(A) Cargas de Iluminación para Usos Especificados. La unidad de carga no será menor a lo indicado en Tabla 220.3(A) para usos especificados allí y constituirá la carga mínima de iluminación. La superficie del piso de cada planta se calculará a partir de las dimensiones exteriores de la edificación, unidad de vivienda u otras áreas involucradas. Para las unidades de vivienda, la superficie calculada del piso no incluirá los porches abiertos, los garajes, ni los espacios inutilizados o sin terminar que no sean adaptables para su uso futuro.

NOTA: Los valores unitarios de estos cálculos se basan en las condiciones de carga mínima y en un factor de potencia del 100 % y puede que no ofrezcan capacidad suficiente para la instalación considerada.

(B) Otras Cargas. Cualquier Uso. Para todos los usos, la carga mínima para cada salida de uso general de tomacorrientes y salidas diferentes a de iluminación no será menor a la mostrada en 220.3(B)(1) hasta (11), la carga indicada se basa en las tensiones nominales del circuito ramal.

Excepción: Las cargas de salidas que alimentan paneles y tableros en centrales telefónicas no se consideran en este cálculo.

(1) Artefacto Específico u otra Carga. Una salida para un aparato específico u otra carga no comprendida en (2) hasta (11) será calculada con base en la capacidad en amperios del aparato o carga servida.

(2) Secadoras Eléctricas y Otros Aparatos para Cocinar en el Hogar. El cálculo de cargas se hará tal como se especifica en 220.19 para artefactos de cocina y otros similares.

(3) Cargas de Motores. Las salidas para carga de motores se calcularán de acuerdo a los requisitos de 430.22, 430.24 y 440.6

Tabla 220.3(A) Cargas de Iluminación General por Tipo de Local

Tipo de Local	Carga Unitaria Voltamperios por Metro Cuadrado	Carga Unitaria Voltamperios por Pie Cuadrado
Auditorios y Salas de armas	11	1
Bancos	39[b]	3.1/2[b]
Barberías y salones de belleza	33	3
Iglesias	11	1
Clubes	22	2
Juzgados	22	2
Unidades de vivienda[a]	33	3
Estacionamientos comerciales	6	½
Hospitales	22	2
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina[a]	22	2
Inmuebles industriales y comerciales	22	2
Casas de huéspedes	17	1.1/2
Inmuebles de oficinas	39	3.1/2
Restaurantes	22	2
Colegios	30	3
Tiendas	33	3
Almacenes, Depósitos	3	¼
En cualquiera de los locales anteriores excepto, viviendas unifamiliares y		

Tipo de Local	Carga Unitaria Voltamperios por Metro Cuadrado	Carga Unitaria Voltamperios por Pie Cuadrado
unidades individuales de vivienda dúplex y multifamiliares, se aplicará lo siguiente:		
Salas de reunión y auditorios	11	1
Recibos, pasillos, roperos, escaleras	6	½
Espacios de almacenaje	3	¼

[a]Véase 220.3(B)(10)
[b]Se incluirán además, una carga unitaria de 11 VA por metro cuadrado para salidas de tomacorrientes de uso general cuando se desconozca el número real de tomacorrientes.

(4) Luminarias Embutidas. Una salida de corriente para luminarias embutidas se calculará con base a los VA máximo del equipo y de las lámparas para los cuales están diseñados.

(5) Portalámparas Tipo Pesado. Las salidas para portalámparas de servicio pesado se computarán como mínimo en 600 VA.

(6) Iluminación para Rótulos y de Realce. La iluminación para rótulos y de realce será calculada como mínimo en 1.200 VA para cada circuito ramal requerido, especificado en 600.5(A).

(7) Vitrinas. Las vitrinas serán calculas con base a uno de los siguientes.

(1) La unidad de carga por cada salida tal como requerida en otras disposiciones de este artículo.
(2) 200 VA por cada 30 cm (1 pie) de vitrina.

(8) Conjuntos de Tomas Múltiples Fijos. Conjuntos fijos de tomas múltiples usados en otros sitios diferentes a unidades de viviendas o sala de huéspedes de hoteles o moteles serán calculados de acuerdo con (1) o (2) siguientes. Para el propósito de este artículo, se permitirá hacer el cálculo con base en la porción que contienen los tomacorrientes.

(1) Donde es poco probable el uso simultáneo de cierto número de artefactos, cada longitud de 1,50 m (5 pies) o fracción se considerará como una salida de 180 VA como mínimo.
(2) Donde es probable el uso simultáneo de cierto número de artefactos, cada longitud de 30 cm (1 pie) o fracción se considerará como una salida de 180 VA como mínimo.

(9) Salidas para Tomacorrientes. Con excepción a lo expresado en 220.3(B)(10), el cálculo para tomacorrientes se hará considerando no menos de 180 VA por cada tomacorriente simple o múltiple sobre un yugo. Una pieza única que consiste en un tomacorriente múltiple con cuatro mas tomacorrientes se considerará como mínimo en 90 VA por tomacorriente.

Esta disposición no será aplicable a los tomacorrientes especificados en 210.11(C)(1) y (2).

(10) Unidades de Vivienda. En unidades de vivienda unifamiliares, dúplex y multifamiliares y también en salas de huéspedes de hoteles y moteles, las salidas especificadas en (1) , (2) y (3) siguientes están incluidas en los cálculos de iluminación general de 220.3(A). No se requieren cálculos adicionales de cargas para dichos tomacorrientes.

(1) Todos los tomacorrientes de uso general con capacidad de 20 A o menos que se conectan a los circuitos de 210.11(C)(3).
(2) Las salidas de tomacorrientes especificadas en 210.52(E) y (G)
(3) Las salidas para iluminación especificadas en 210.70(A) y (B)

(11) Otras Salidas. Otras cargas no cubiertas por 220.3(B)(1) hasta (10) se calcularán con 180 VA por salida.

(C) Cargas para Ampliación de Instalaciones Existentes.

(1) Unidades de Vivienda. El cálculo de la carga para la ampliación de una unidad de vivienda existente se hará en la forma aplicable siguiente:

(1) Las cargas correspondientes a adiciones estructurales de una vivienda existente o para parte de ella no cableada anteriormente y siempre que una y otra exceda de los 46.5 m^2 (500 $pies^2$), se hará de acuerdo con 220.3(A) y (B).
(2) El cálculo de la carga para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en unidades de vivienda previamente alambrados se hará de acuerdo con lo aplicable de 220.3(A) y (B).

(2) Locales Distintos a Unidades de Viviendas. El cálculo de la carga para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en locales de uso distinto al de las unidades de viviendas se hará de acuerdo con lo aplicable de 220.3(A) y (B).

220.4 Cargas Máximas. La carga total no excederá la capacidad del circuito ramal, como tampoco excederá la carga máxima especificada en 220.4(A) hasta (C) según las condiciones especificadas allí.

(A) Cargas de Motores y Combinación de Cargas. Cuando un circuito alimenta sólo cargas de motores se utilizará la Sección 430. Cuando un circuito alimenta sólo cargas de aire acondicionado, equipo de refrigeración o ambas se aplicará la Sección 440. Para circuitos instalados en sitio que alimenten cargas con equipo de utilización operado a motor y ese motor es mayor de ¼ hp y está en combinación con otras cargas, la carga calculada estará basada en un 125 por ciento del motor de mayor potencia más la suma de las cargas restantes.

(B) Cargas Inductivas de Iluminación. Para circuitos que alimentan unidades de iluminación con balastos, transformadores o autotransformadores, la carga total calculada se basará en la capacidad total en amperios de tales unidades y no en la potencia en vatios de la lámpara.

(C) Cargas de Cocinas. Se permitirá aplicar los factores de demanda para las cargas de cocina de acuerdo con la Tabla 220.19, incluyendo la Nota No. 4.

II. Alimentadores y Acometidas

220.10 Disposiciones Generales. La carga calculada para un alimentador o acometida no será menor que la suma de las cargas de los circuitos ramales servidos, tal como indica la Parte I de esta Sección, después de aplicados los factores de demanda permitidos por la Parte II, III, o IV.

NOTA: Véase los ejemplos D1(A) hasta D10 en Anexo D. Ver 220.4(B) para la máxima carga en amperios permitida para equipos de alumbrado con factor de potencia menor a 1.

220.11 Iluminación General. Los factores de demanda indicados en la Tabla 220.11 se aplicarán a la parte de la carga de los circuitos ramales calculada para la iluminación general. Estos factores no se aplicarán para determinar el número de circuitos ramales de iluminación general.

220.12 Iluminación de Vitrinas y Pasillos.

(A) Vitrinas. Para iluminación de vitrinas se incluirá una carga no menor de 660 VA por cada metro lineal de vitrina o 200 VA por cada pie lineal, medido horizontalmente a lo largo de su base.

NOTA: Véase 220.3(B)(7) para circuitos que alimentan vitrinas.

(B) Iluminación de Pasillos. Para la iluminación de pasillos diferentes a aquellos de unidades de vivienda o salas de huéspedes en hoteles o moteles, se incluirá una carga adicional de 150 VA por cada 60 cm (2 pies) de iluminación de pasillo o fracción correspondiente. Donde se tengan pasillos múltiples la carga a considerar se dividirá equitativamente entre los circuitos de pasillos.

220.13 Cargas de Tomacorrientes en Unidades no Residenciales. Se permitirá que se sumen las cargas calculadas para tomacorrientes en unidades no residenciales a no más de 180 A por salida, de acuerdo con lo indicado en 220.3(B)(9) y el conjunto de tomas múltiples fijas calculadas en 220.3(B)(8) a las cargas de iluminación con objeto de aplicar los factores de demanda indicados en la Tabla 220.11 o según se indica en la Tabla 220.13.

220.14 Motores. Las cargas para motores se calcularán de acuerdo con. 430.24, 430.25 y 430.26 y con 440.6 para motores de compresores con refrigerante sellado.

220.15 Equipos Fijos de Calefacción de Ambiente. La carga de los equipos fijos de calefacción de ambiente se calculará al 100% de la carga total conectada. Sin embargo, en ningún caso la capacidad nominal del alimentador será menor que la del mayor circuito ramal alimentado.

Excepción: La autoridad competente puede autorizar el empleo de alimentadores de ampacidad menor del 100% cuando la carga en los conductores resulta reducida debido a equipos con un ciclo de trabajo intermitente o cuando los equipos no trabajen simultáneamente, siempre que tengan capacidad de corriente para la carga así calculada.

Tabla 220.11 Factores de Demanda para Cargas de Iluminación

Tipo de Local	Parte de la Carga de Iluminación a la que se Aplica el Factor de Demanda (en VA)	Factor de Demanda %
Unidades de vivienda	Primeros 3000 o menos	100
	De 3001 a 120000	35
	A partir de 120000	25
Hospitales*	Primeros 50000 ó menos	40
	Resto sobre 50000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los de apartamentos sin provisión	Primeros 20000 ó menos	50
	De 20001 a 100000	40
		30

sin previsión para que los inquilinos cocinen*	A partir de 100000	
Almacenes, (depósitos)	Primeros 12500 ó menos A partir de 12500	100 50
Todos los demás	Total VA	100

*Los factores de demanda de esta Tabla no se aplican a la carga de los alimentadores de las áreas de hospitales, hoteles y moteles donde toda la iluminación pueda ser utilizada al mismo tiempo, como quirófanos, comedores y salas de baile.

220.16 Artefactos Pequeños y Cargas de Lavadero en Unidades de Vivienda.

(A) Cargas de Artefactos Pequeños. En cada unidad de vivienda, la carga del alimentador se calculará tomando 1.500 VA por cada circuito ramal de dos hilos según 210.11(C)(1). Cuando la carga se reparta en dos o más alimentadores, la carga para cada uno se calculará tomando no menos de 1.500 VA por cada uno de los correspondientes circuitos ramales de dos hilos para artefactos pequeños. Estas cargas se pueden incluir con las cargas iluminación general y se les pueden aplicar los factores de demanda de la Tabla 220.11.

Excepción: A los circuitos ramales individuales permitidos por 210.52(B)(1), Excepción No. 2, se les permitirá sean excluidos del cálculo exigido en 220.16.

(B) Carga de los Circuitos para Lavandería. Se incluirá una carga no menor de 1.500 VA por cada circuito ramal de dos hilos que se instale para el lavadero como lo requiere 220.11(C)(2). Esta carga se puede incluir como carga de alumbrado general y se le podrán aplicar los factores de demanda de la Tabla 220.11.

Tabla 220.13 Factores de Demanda para Cargas de Tomacorrientes en Unidades no Residenciales

Factor de Demanda Aplicado a Parte de la Carga del Tomacorriente (en VA)	Factor de Demanda %
Primeros 10 kVA o menos	100
Resto sobre 10 kVA	50

220.17. Carga para Aparatos en Unidades de Vivienda. Se puede aplicar un factor de demanda de 75% a la carga indicada en la placa de características de cuatro o más artefactos fijos que no sean cocinas eléctricas, secadoras, equipo de calefacción eléctrica o de aire acondicionado, servidos por el mismo alimentador en viviendas de una, dos y multifamiliares.

220.18 Secadoras Eléctricas de Ropa en Unidades de Vivienda. La carga para secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda, será de 5.000 vatios (VA) o la potencia nominal según la placa, la que sea mayor, por cada secadora servida. Se permite el uso de los factores de demanda de la Tabla 220.18. Cuando dos o más secadoras monofásicas están alimentadas por un alimentador o acometida trifásica de cuatro hilos, la carga total estará basada en el doble del número máximo conectado entre cualquiera de dos fases.

Tabla 220.18 Factores de Demanda para Secadoras Eléctricas de Ropa de Tipo Doméstico

Número de Secadoras	Factor de Demanda (%)
1-4	100
5	85
6	75
7	65
8	60
9	55
10	50
11	47
12-22	%= 47-(No. de secadoras –11)
23	35
24-42	%= 35-[0.5x(No. de secadoras –23)]
De 43 en adelante	25

220.19 Cocinas de Tipo Doméstico y Otros Artefactos para Cocinar en Unidades de Vivienda. La demanda para cocinas de tipo doméstico, hornos de pared, unidades para cocinar y otros artefactos para cocinar de tipo doméstico, mayores de 1,75 kW nominal se calculará de acuerdo con la Tabla 220.19. Cuando dos o más cocinas monofásicas están servidas por un alimentador trifásico de cuatro hilos, la carga total se calculará sobre la base de dos veces el número máximo de cocinas conectadas entre dos fases cualesquiera. Para las cargas calculadas en este Artículo, los kVA equivalen a kW.

NOTA No. 1: Véase ejemplo D5(A) en Anexo D.

NOTA No. 2: Para cocinas comerciales, véase Tabla 220.20.

NOTA No. 3: Véase ejemplos en Anexo D.

220.20 Equipos de Cocinas en Locales Distintos a las Unidades de Vivienda. Se permite calcular la carga para equipos eléctricos de cocinas comerciales, lavadoras de platos, calentadores de agua u otros equipos de cocina de acuerdo con la Tabla 220.20. Estos factores de demanda se aplicarán a todos los equipos que tengan control por termostatos o uso intermitente. No se aplicarán a equipos de calefacción de ambiente, ventilación o aire acondicionado.

Sin embargo, la demanda del alimentador en ningún caso se considerará menor que la suma de las dos mayores cargas de equipo de cocina.

220.21 Cargas no Simultáneas. Cuando no sea probable que dos cargas distintas puedan trabajar simultáneamente, se permite omitir la más pequeña de las dos, al calcular la carga total del alimentador.

Tabla 220.19 Demandas para Cocinas Eléctricas Domésticas, Hornos de Pared, Cocinas Empotradas y Otros Artefactos Electrodomésticos de Cocina con Potencia Mayor de 1,75 kW.
(La columna C se aplicará en todos los casos, excepto lo permitido en la Nota 3)

Número de Aparatos	Factores de Demanda (Por ciento) (Ver Notas)		Columna C Demanda Máxima (kW) (Ver Notas) (Régimen menor 12 kW)
	Columna A (Régimen Menor de $3^1/_2$ kW)	Columna B (Régimen $3^1/_2$ kW a $8^3/_4$ kW)	
1	80	80	8
2	75	65	11
3	70	55	14
4	66	50	17
5	62	45	20
6	59	43	21
7	56	40	23
8	53	36	23
9	51	35	24
10	49	34	25
11	47	32	26
12	45	32	27
13	43	32	28
14	41	32	29
15	40	32	30
16	39	28	31
17	38	28	32
18	37	28	33
19	36	28	34
20	35	28	35
21	34	26	36
22	33	26	37
23	32	26	38
24	31	26	39
25	30	26	40
26-30	30	24	15 kW+1 kW
31-40	30	22	por cada rango
41-50	30	20	25 kW + ¾ kW
51-60	30	18	por cada rango
61 en adelante	30	16	

1. Cocinas de más de 12 kW hasta 27 kW todas del mismo valor nominal. Para las cocinas individuales de más de 12 kW pero no más de 27 kW, se aumentará la demanda máxima de la columna A un 5% por cada kW adicional o fracción, por encima de los 12 kW.
2. Cocinas de más de $8^3/_4$ kW hasta 27 kW con distinto valor nominal. Para las cocinas de más de $8^3/_4$ kW con distinto valor nominal, pero que no superen los 27 kW, se calculará un valor nominal medio sumando los valores nominales de todas las cocinas para obtener la carga total conectada (usando 12 kW por cada cocina de menos de 12 kW) y dividiendo el total por el número de cocinas. Después se aumentará la demanda máxima de la Columna C un 5% por cada kW o fracción por encima de los 12 kW.
3. Más de $1^3/_4$ kW hasta $8^3/_4$ kW. Se permitirá que en lugar del método indicado para la Columna C, se sumen los valores nominales de las placas de características de todos los aparatos de cocinar de más de $1^3/_4$ kW nominales, pero no más de $8^3/_4$ kW y se multiplique la suma por el factor de demanda especificado en la Columna A o B para el número dado de artefactos. Cuando la potencia nominal de los artefactos electrodomésticos corresponda a las Columnas A ó B, se aplicarán los factores de demanda de cada columna a los artefactos de esa columna y sumar los resultados.
4. Carga de circuito ramales. Se permitirá calcular la carga de un circuito ramal para una cocina de acuerdo con la Tabla 220.19. La carga de un circuito ramal para un horno de pared o una cocina para empotrar, será la demanda nominal indicada en la placa de características del artefacto. La carga de un circuito ramal para una unidad de cocina para empotrar y no más de dos hornos de pared, todos alimentados por el mismo circuito ramal y ubicados en un mismo ambiente, se calculará sumando las demandas nominales de las placas de características de los artefactos individuales y considerando ese total como si fuese el valor de una sola cocina.
5. Esta Tabla es válida también para los artefactos de cocina de demanda nominal mayor de $1^3/_4$ kW utilizados en instalaciones educativas.

Tabla 220.20 Factores de Demanda para Equipos de Cocina en Locales Distintos a las Unidades de Viviendas

Número de Equipos	Factor de Demanda %

1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 y más	65

220.22 Carga del Neutro del Alimentador o Acometida. La carga del neutro del alimentador o acometida será el desequilibrio máximo de la carga determinada por esta Sección. La carga máxima de desequilibrio del neutro de un alimentador será la carga máxima conectada entre el neutro y cualquiera de los conductores activos. Se exceptúan los sistemas bifásicos de tres hilos o sistemas bifásicos de cinco hilos en cuyo caso la carga así calculada se multiplicará por 1,4. Para un alimentador que sirva cocinas domésticas eléctricas, hornos de pared, cocinas empotradas y secadoras eléctricas, el desequilibrio máximo de carga será el 70% de la carga de los conductores activos que se determine según la Tabla 220.19, para cocinas, y la Tabla 220.18 para secadoras. Para los sistemas de cc de tres hilos o de corriente alterna monofásicos, trifásicos de cuatro hilos, bifásico de tres hilos y bifásicos de cinco hilos, se puede aplicar además un factor de demanda de 70% a la porción de corriente de desequilibrio que sea mayor de 200 A. No habrá reducción de la capacidad de corriente del neutro para la parte de carga que corresponde a cargas no lineales alimentadas desde un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella. Ni para el conductor puesto a tierra de un circuito de 3 hilos consistente de dos fases, ni para el neutro proveniente de un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella.

NOTA No. 1: Ver los ejemplos D1(A), D1(B), D2(B), D4(A) y D5(A) del Anexo D.

NOTA No. 2: Un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella utilizado para alimentar las cargas no lineales, puede requerir que el sistema esté diseñado de modo que permita que pasen por el neutro corrientes con gran contenido de armónicos.

III. Cálculos Opcionales para la Determinación de Alimentadores y Cargas de Acometida

220.30 Cálculo Opcional para Unidades de Vivienda.

(A) Carga de la Acometida y del Alimentador. Para las unidades de vivienda que tengan la totalidad de la carga conectada servida por una sola acometida o alimentador de tres hilos 120/240 V o 208Y/120 V con conductores cuya ampacidad sea 100 A o más, se podrá calcular la carga de la acometida y alimentador de acuerdo con este artículo en lugar del método especificado en la Parte II de esta Sección. La carga calculada será el resultado se sumar las cargas desde 220.30(B) y (C). Para los conductores del alimentador y acometida cuya demanda ha sido determinada por este cálculo opcional, se permitirá determinar la carga del neutro de acuerdo con 220.22.

(B) Cargas Generales. La carga general calculada será no menor que el 100 por ciento de los primeros 10 kVA mas 40 por ciento de la carga restante de acuerdo a:

(1) 1500 VA por cada circuito ramal de dos hilos, de 20 A para pequeños artefactos y cada circuito ramal para lavadoras especificados en 220.16.
(2) 33 VA/m^2 o 3 VA/pie^2 para tomacorrientes de uso general e iluminación de uso general. El área de piso será calculada considerando las dimensiones externas de la unidad de vivienda. Esta área no incluirá porches abiertos, garajes, y otros espacios sin acabado no adaptables para uso futuro.
(3) El valor nominal de la placa de características de todos los artefactos fijos, conectados permanentemente o colocados para conectarlos a un circuito dado, cocinas, hornos de pared, cocinas empotradas, secadoras de ropa y calentadores de agua.
(4) El valor nominal en A o kVA de todos los motores y todas las demás cargas con bajo factor de potencia.

(C) Cargas de Aire Acondicionado y Calefacción. Se incluirá la mayor (carga en kVA) de las siguientes seis selecciones:

(1) 100 por ciento del valor nominal de la placa de características de aire acondicionado y enfriamiento.
(2) 100 por ciento del valor nominal de la placa de características de las bombas de agua caliente de los compresores, y calefacción suplementaria, a menos que el controlador prevenga el funcionamiento simultáneo del compresor y la calefacción suplementaria.
(3) 100 por ciento del valor nominal de la placa de características de la calefacción eléctrica para almacenamiento y otros sistemas de calefacción donde la carga normal se espera sea continua al valor completo de la placa. Los sistemas que se identifican bajo este párrafo no se calcularán utilizando cualquier otra selección de 220.30(C).
(4) 65 por ciento del valor nominal de la placa de características de la calefacción central ambiental, incluyendo la calefacción integral suplementaria con bombas de agua caliente, en las cuales el controlador previene que el compresor y la calefacción suplementaria funcionen al mismo tiempo.

(5) 65 por ciento del valor nominal de la placa de características de la calefacción eléctrica ambiental si es menor que cuatro unidades con control separado.
(6) 40 por ciento del valor nominal de la placa de características de la calefacción eléctrica ambiental si es mayor que cuatro unidades con control separado.

220.31 Cálculos Opcionales para Cargas Adicionales en Unidades de Vivienda Existentes. A través de este artículo se permitirá determinar si un alimentador o acometida existente tiene capacidad suficiente para alimentar cargas adicionales. En unidades de vivienda ya construidas, que están servidas por una acometida ya conectada en 120/240 o 208Y/120 V, 3 hilos, se permitirá calcular la carga total de acuerdo con 220.31(A) o (B).

(A) Donde no Serán Instalados Equipos Adicionales de Aire Acondicionado o Calefacción Ambiental. La fórmula siguiente se aplicará para cargas existente y cargas adicionales.

Carga (kVA)	Porcentaje de carga
Primeros 8 kVA	100%
Resto de la carga	40%

El cálculo de la carga incluirá lo siguiente:

(1) Iluminación general y tomacorrientes de uso general a 33 A / metro cuadrado como se determina en 220.3(A)
(2) 1500 VA por cada circuito ramal de 2 hilos, 20 A para pequeños artefactos y para cada circuito ramal para lavandero, tal como especificado en 220.16.
(3) Cocinas domésticas, hornos instalados en pared, y cocinas empotradas.
(4) Todos los demás artefactos instalados en forma permanente, instalados en sitio, o conectados en un circuito dedicado, al valor de placa.

(B) Donde Equipos Adicionales de Aire Acondicionado o Calefacción Ambiental Serán Instalados. Se aplicará el método siguiente para determinar para las cargas existentes y las cargas nuevas adicionales. Se utilizará la carga mayor de aire acondicionado o carga de calefacción ambiental, pero no ambas.

Equipo de aire acondicionado	100
Equipo de calefacción central eléctrica	100
Unidades de calefacción controladas por separado - Menos de cuatro	100
Primeros 8 kVA de todas las demás cargas	100
Parte restante de otras cargas	40

Las otras cargas incluirán:

(1) Iluminación general y tomacorrientes de uso general a 33 VA/m^2 o 3 VA/pie^2 como se determina en 220.3(A)
(2) 1500 VA por cada circuito ramal de 2 hilos, 20 A para pequeños artefactos y para cada circuito ramal para lavandero, tal como especificado en 220.16.
(3) Cocinas domésticas, hornos instalados en pared, y cocinas empotradas.
(4) Todos los demás artefactos al valor de placa instalados en forma permanente, instalados en sitio, o conectados en un circuito dedicado.

220.32 Cálculo Opcional -- Viviendas Multifamiliares.

(A) Carga del Alimentador o de la Acometida. Se permitirá calcular la carga del alimentador o de la acometida de una vivienda multifamiliar, de acuerdo con la Tabla 220.32, en lugar de la Parte II de esta Sección, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:
(1) Ninguna unidad de vivienda esté alimentada por más de un alimentador.
(2) Cada unidad de vivienda está provista de un equipo de cocina eléctrica.

Excepción: Cuando la carga calculada para viviendas multifamiliares sin cocina eléctrica calculada según la Parte II de esta Sección, sea mayor a la calculada según la parte III para la misma carga más cocina eléctrica (basadas en unidades de 8 kW por unidad), se podrá usar la menor entre las dos cargas.

(3) Cada unidad de vivienda está provista de calefacción eléctrica, aire acondicionado o ambas cosas. Cuando la demanda nominal de los alimentadores y aquella de la acometida esté determinada de acuerdo con este cálculo opcional, se permitirá calcular la carga del neutro según 220.22.

(B) Cargas de la Edificación. Las cargas de la edificación (inmueble) se calcularán de acuerdo con la Parte II de esta Sección y se sumará a las cargas de unidades de viviendas calculadas de acuerdo con la Tabla 220.32.

Tabla 220.32 Cálculo Opcional Factores de Demanda para 3 o más Unidades de Viviendas Multifamiliares

Número de Unidades de Vivienda	Factor de Demanda %
3-5	45
6-7	44
8-10	43
11	42
12-13	41

14-15	40
16-17	39
18-20	38
21	37
22-23	36
24-25	35
26-27	34
28-30	33
31	32
32-33	31
34-36	30
37-38	29
39-42	28
43-45	27
46-50	26
51-55	25
56-61	24
De 62 en adelante	23

(C) Cargas Conectadas. La carga conectada, para la cual son aplicables los factores de demanda de la Tabla 220.32, incluirá lo siguiente:

(1) 1.500 VA para cada circuito ramal de pequeños artefactos de dos hilos, 20 A y cada circuito ramal de lavaderos, especificados en 220.16.
(2) 33 VA/m^2 o 3 VA/pie^2 para iluminación general y para tomacorrientes de uso general.
(3) Los valores indicados en la placa de características de los artefactos fijos y de los permanentes conectados a un circuito especifico, cocinas, hornos de pared, cocinas para empotrar, secadoras de ropa, calentadores de agua y equipos de calefacción de ambiente. Si los elementos de los calentadores de agua están enclavados para que no puedan trabajar simultáneamente, se considerará la carga máxima posible como la carga indicada en la placa de características.
(4) La corriente en amperios de la placa de características o la potencia nominal en kVA de todos los motores y todas las cargas con bajo factor de potencia.
(5) La mayor de las cargas entre la de aire acondicionado y calefacción central.

220.33 Cálculo Opcional para Viviendas Dúplex. Cuando una unidad de vivienda dúplex se sirve con un solo alimentador y la carga calculada según la Parte II de esta sección sea mayor que la calculada según 220.32 para tres unidades iguales, se permitirá usar la menor de las dos cargas.

220.34 Método Opcional para Escuelas. El cálculo de la carga para el alimentador o la acometida de una escuela podrá realizarse de acuerdo con la Tabla 220.34 en vez de seguir lo señalado en la Parte II de esta Sección, si la escuela está equipada con calefacción eléctrica, aire acondicionado o con ambos. La carga conectada a la cual se aplican los factores de demanda dados en la Tabla 220.34 incluirá todo el alumbrado interior y exterior, calentadores de agua, cocinas eléctricas, cargas de cocina y otras cargas de fuerza, incluyéndose la que resulte mayor carga entre aire acondicionado y el sistema de calefacción dentro de la edificación o estructura.

Los conductores del alimentador y de acometida cuya demanda haya sido determinada por medio de este cálculo opcional, podrán tener la carga del neutro determinada según 220.22. Cuando la carga total de la edificación o estructura se calcule según este método opcional los alimentadores dentro de la edificación o estructura tendrán su capacidad de acuerdo con lo establecido en la Parte II de esta Sección; sin embargo, la ampacidad de un alimentador individual no necesita ser mayor que la requerida por toda la edificación.

Este Artículo no se aplicará a viviendas móviles destinadas a salones de clases.

Tabla 220.34 Método Opcional para Calcular los Factores de Demanda para Alimentadores y Acometida para Escuelas

Carga Conectada en VA	Factor de Demanda %
Los primeros 33 VA/m^2 (3 VA/pie^2)	100
Desde 33 hasta 220 VA/m^2 (3 a 20 VA/pie^2)	75
Resto sobre 220 VA/m^2 (20 VA/pie^2)	25

220.35 Cálculos Opcionales para Determinar Cargas Existentes. Para el cálculo de cargas en alimentadores y acometidas existentes se podrá usar la demanda máxima real para determinar la carga existente bajo las condiciones siguientes:

(1) La demanda máxima en kVA se conoce por lo menos durante un año.

Excepción: Si no existen datos de demanda máxima de todo un año, se permite que la carga calculada se base en la demanda máxima (medido el factor medio de potencia sobre periodos de 15 minutos) grabadas en forma continua durante un periodo mínimo de 30 días en un instrumento conectado a la fase de mayor carga del alimentador o de la acometida. Los datos reflejarán la demanda máxima verdadera del alimentador o de la acometida por haber sido tomados con la edificación ocupada e incluirán por medida o cálculo la mayor carga de los equipos de calefacción o aire acondicionado y las otras cargas pueden ser periódicas en su naturaleza debido a condiciones estaciónales u otras similares.

Tabla 220.36 Método Opcional □ Cargas Permitidas para Calcular los Conductores de Acometida y Alimentadores para Nuevos Restaurantes

Carga Total Conectada (kVA)	Todas las Cargas Eléctricas Calculadas del Restaurante (kVA)	No Todas las Cargas Eléctricas Calculadas del Restaurante (kVA
0-200	80%	100%
201-325	10% (cantidad sobre 200) + 160.0	50% (cantidad sobre 200) + 200.0
326-800	50% (cantidad sobre 325) + 172.5	45% (cantidad sobre 325) + 262.5
Sobre 800	50% (cantidad sobre 800) + 410.0	20% (cantidad sobre 800) + 476.3

Nota: Adicionar todas las cargas eléctricas, incluyendo ambas de calefacción y enfriamiento, para computar la carga total conectada. Seleccionar desde la tabla el factor de demanda que aplique, y multiplique la carga total conectada por este simple factor de demanda.

(2) El 125% de la demanda existente más la nueva carga no excede la ampacidad del alimentador o acometida.
(3) El alimentador tiene protección de sobrecorriente de acuerdo con 240.4 y la acometida tiene protección de sobrecarga de acuerdo con 230.90.

220.36 Cálculo Opcional para Nuevos Restaurantes. Se permitirá el cálculo de la carga del alimentador o de la acometida para un nuevo restaurante cuando el circuito alimentador soporta la carga total, según la Tabla 220.36 en lugar de la Parte II de esta Sección.

La protección de sobrecarga de los conductores de entrada de acometida cumplirá con lo establecido en 230.90 y 240.4.

No se requiere que los conductores del alimentador sean de mayor ampacidad que los de acometida.

Los conductores de acometida o del alimentador cuya demanda sea determinada por este cálculo opcional, podrán tener la carga del neutro determinada por 220.22.

IV. Método para el Cálculo de Cargas en Granjas

220.40 Cargas de Inmuebles u Otras Cargas en Granjas.

(A) Unidades de Vivienda. La carga del alimentador o de la acometida de una unidad de vivienda en una granja será calculada de acuerdo con lo establecido en la Parte II o III de esta Sección. Si la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la granja tiene instalaciones eléctricas para el secado del grano, no se aplicará la Parte III de esta Sección para calcular la carga de la unidad de vivienda, donde la unidad de vivienda y la carga de granja están alimentadas por una acometida común.

(B) Edificaciones no Residenciales y Otras Cargas. Para cada inmueble de una granja o carga alimentada por dos o más circuitos ramales, la carga de los conductores de los alimentadores, de los conductores de entrada de acometida y del equipo de la acometida se calculará según factores de demanda no menores a los indicados en la Tabla 220.40.

220.41 Cargas Totales en una Granja. La carga total de una granja para el cálculo de los conductores de entrada de acometida y del equipo de la acometida se hará de acuerdo a la carga de las unidades de vivienda en la granja y los factores de demanda establecidos en la Tabla 220.41.

Tabla 220.40 Método para Calcular la Carga en Granjas que no sean Unidades de Vivienda

Carga en A 240 V máximo	Factor de Demanda %
Cargas que se espera que funcionen sin diversidad, pero a no menos del 125% de la corriente a plena carga del motor más grande y a no menos de los primeros 60 A de carga.	100
Siguientes 60 A de todas las demás cargas.	50
Parte restante de las demás cargas.	25

Tabla 220.41 Método de Cálculo de la Carga Total de una Granja

Cargas Individuales Calculadas Según la Tabla 220.40	Factor de Demanda %
Carga más grande	100
Segunda carga en magnitud	75
Tercera carga en magnitud	65
Parte restante de las cargas	50

Nota: A esta carga total se suma la carga de la unidad de vivienda calculada según las Partes II o III de esta Sección. Si la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la granja tiene sistemas de secado eléctrico del grano, no se aplicará la Parte III de esta Sección para calcular la carga de la vivienda.

SECCIÓN 225
Alimentadores y Circuitos Ramales Exteriores

225.1 Alcance. Esta Sección trata sobre los requisitos que deben cumplir los circuitos ramales y alimentadores exteriores instalados sobre o entre inmuebles, estructuras o postes en los predios y de los equipos eléctricos y cableado para la alimentación de los equipos de utilización que estén localizados o fijados al exterior de edificaciones, estructuras o postes.

NOTA: Para información adicional sobre los cableados de más de 600 voltios véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

225.2 Otras Secciones Aplicables. Otras secciones aplicables, incluyendo los requisitos adicionales para casos de equipos y conductores específicos se indican en Tabla 225.2.

I. Disposiciones Generales

225.3 Cálculo de Cargas 600 Voltios Nominal o Menor.

(A) Circuitos Ramales. La carga de circuitos ramales exteriores será calculada de acuerdo con 220.3.

Tabla 225.2. Otras Secciones

Equipo / Conductores	Sección
Acometidas	230
Alimentadores	215
Cableado al aire en aisladores	398
Cableado soportado con mensajero	396
Circuitos de comunicaciones	800
Circuitos ramales	210
Conductores para cableado general	310
Control remoto Clase 1, Clase 2 y Clase 3, señalización y circuitos potencia limitada	725
Edificios flotantes	553
Equipo de radio y televisión	810
Lugares peligrosos (clasificados)	500
Lugares peligrosos (clasificados) - Específicos	510
Máquinas eléctricas o máquinas de irrigación controlada	675
Marinas y embarcaderos	555
Piscinas, fuentes e instalaciones similares	680
Protección de sobrecorriente	240
Señalización eléctrica e iluminación de realce	600
Sistema fotovoltaico solar	690
Sistemas de alarma de incendio	760
Sistemas de puesta a tierra	250
Sistemas de televisión por antenas y sistemas de radio distribución	820
Sistemas eléctricos fijos exteriores para deshielo y equipo para derretir nieve	426
Sobre 600 voltios, general	490
Uso e identificación de conductores de tierra	200

(B) Alimentadores. La carga en alimentadores exteriores será calculada según la Parte II de la Sección 220.

225.4 Cubierta de Conductores. Los conductores estarán aislados o cubiertos dentro de una distancia de 3 m (10 pies) del punto de llegada a un inmueble u otra estructura diferente a poste o torres soportes. Los conductores en cables o canalizaciones, con excepción del cable tipo MI, serán del tipo con cubierta de goma o de termoplástico; y en lugares húmedos cumplirán con 310.8. Los conductores para alumbrado de guirnaldas serán de tipo con cubierta de goma o termoplástico.

Excepción: Cuando se permita, los conductores de puesta a tierra de los equipos y los conductores de los circuitos puestos a tierra pueden ser desnudos o cubiertos según lo establecen otras disposiciones de este Código.

225.5 Calibres de Conductores 600 Voltios Nominal o Menos. La ampacidad de los conductores de circuitos ramales y alimentadores exteriores estará de acuerdo con 310.15 basado en cargas determinadas de acuerdo con 220.3 y la Parte II de la Sección 220.

225.6. Calibre de Conductores y Soportes.

(A) Tramos Aéreos. Los conductores aéreos no serán menores a lo siguiente:

(1) Calibre 10 AWG de cobre u 8 AWG de aluminio para 600 V nominal o menos, en tramos de hasta 15 m (50 pies), y en tramos mayores a 15 m, calibre 8 AWG de cobre o 6 AWG de aluminio, a menos que estén soportados por alambre mensajero.
(2) Calibre 6 AWG de cobre o el calibre 4 AWG de aluminio para instalación a la vista de más de 600 V nominal, y en caso de cables será calibre 8 AWG de cobre y 6 AWG de aluminio.

(B) Alumbrado de Guirnaldas. Los conductores de tendido aéreo para alumbrado de guirnaldas no serán menores que 12 AWG a menos que estén soportados por alambres mensajeros. En todos los vanos que exceden 12 m (40 pies), los conductores serán soportados por alambre mensajero. El alambre mensajero será soportado por aisladores. Los alambres mensajeros no serán afianzados a salidas de escape, bajante de aguas o equipo de plomería.

225.7 Equipo de Iluminación Instalado a la Intemperie.

(A) Disposiciones Generales. Para la alimentación del equipo de iluminación instalado a la intemperie, los circuitos ramales cumplirán con la Sección 210 y 225.7(B) hasta (D).

(B) Neutro Común. La ampacidad del conductor neutro no será inferior a la carga máxima neta calculada entre el neutro y todos los conductores activos conectados a cualquier fase del circuito.

(C) 277 V a Tierra. Se pueden emplear circuitos que superen los 120 voltios nominales entre conductores, pero que no excedan los 277 V nominales a tierra, para alimentar luminarias de iluminación de áreas exteriores en establecimientos industriales, edificaciones para oficinas, colegios o escuelas, tiendas y otros inmuebles públicos o comerciales donde las luminarias no estén a menos de 90 cm de ventanas, plataformas, salidas de escape y similares.

(D) 600 V entre Conductores. Se permitirá el uso de circuitos que no excedan 600 V nominales entre conductores, pero mayores a 277 V de tensión nominal a tierra, para alimentar el equipo auxiliar de lámparas de descarga eléctrica, de conformidad con lo dispuesto en 210.6(D)(1).

225.9 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente estará de acuerdo con 210.20 para circuitos ramales y Sección 240 para alimentadores.

225.10 Instalaciones sobre Inmuebles. Las instalaciones eléctricas exteriores sobre superficie de inmuebles se pueden hacer, para circuitos de tensión nominal no mayor a 600 voltios, con instalación a la vista sobre aisladores, con cables multiconductores, con cables tipos MI, con cable tipo MC, en cableado soportado por mensajero, en tubos rígidos metálicos, en tubos metálicos intermedios, en tubos rígidos no metálicos, en bandejas de cables, en tubos metálicos eléctricos EMT, en bus de cables, en canales, en canales auxiliares, en tubo metálico flexible hermético a los líquidos, en tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, en tubo metálico flexible y en canalizaciones pre-alambradas y en ducto de barras. Los circuitos mayores de 600 V nominal se instalarán como está prescrito en 300.37. Los circuitos para anuncios e iluminación de realce se instalarán de acuerdo con la Sección 600.

225.11 Salidas y Entradas de Circuitos. Para los circuitos ramales y alimentadores exteriores salen o entran en inmueble se aplicarán los requisitos de 230.52 y 230.54.

225.12 Soportes de Conductores a la Vista. Los conductores a la vista se fijarán sobre aisladores de vidrio o porcelana, soportes angulares, perchas o aisladores terminales.

225.14 Separaciones entre Conductores a la Vista.

(A) 600 Voltios, Nominal o Menor. Los conductores de 600 V nominal, o menor cumplirán con las separaciones indicadas en la Tabla 230.51(C).

(B) Mayor de 600 Voltios, Nominal. Los conductores de mayores de 600 V, nominal, cumplirán con las separaciones indicadas en 110.36 y 490.24.

(C) Separaciones de Otros Circuitos. Los conductores a la vista estarán separados de otros conductores a la vista de otros circuitos o sistemas por distancias no menores de 10 cm (4 pulg.).

(D) Conductores sobre Postes. Los conductores sobre postes estarán separados por distancias no menores de 30 cm (1 pie) cuando no están colocados en perchas o soportes angulares. Los conductores sobre postes estarán dispuestos para que haya un espacio horizontal de trepado no menor que lo siguiente:

(1) Conductores de fuerza por debajo de conductores de comunicaciones □ 750 mm (30 pulg.)
(2) Conductores de fuerza solos o colocados por encima de conductores de comunicaciones:

   a. 300 voltios o menos □ 600 mm (24 pulg.)
   b. Mayor de 300 voltios □ 750 mm (30 pulg.)

(3) Conductores de comunicaciones por debajo de conductores de fuerza □ Lo mismo que para conductores de fuerza
(4) Conductores de comunicaciones solos □ Ningún requisito

225.15 Soportes sobre Inmuebles. Los soportes sobre un inmueble cumplirán con lo indicado en 230.29.

225.16 Puntos de Fijación a Inmuebles. Los puntos de fijación a inmuebles cumplirán con 230.26.

225.17 Medios de Fijación a Inmuebles. Los medios de fijación a inmuebles cumplirán con 230.27.

225.18 Altura Libre por Encima del Suelo. Los tramos aéreos de conductores a la vista y cables multiconductores a la vista de no más de 600 V nominal, cumplirán con las condiciones siguientes:

(1) 3,0 m (10 pies) □ por encima del terreno, aceras o desde cualquier plataforma o parte que sobresalga, desde donde pudieran ser alcanzados, cuando los conductores tengan tensión limitada de 150 V a tierra y sean accesibles sólo por peatones.
(2) 3,7 m (12 pies) □ por encima de propiedad residencial y sus avenidas y áreas comerciales tales como estacionamientos y entradas de estacionamientos en inmuebles por donde no circule el tráfico de camiones, cuando los conductores tengan tensión a tierra limitada a 300 V.
(3) 4,5 m (15 pies) □ por encima del piso terminado, en zonas indicadas en la clasificación anterior de 3,7 m cuando la tensión a tierra sea mayor de 300 V.
(4) 5,5 m (18 pies) □ sobre vías públicas, calles de servicio, carreteras, áreas de estacionamiento con tráfico de camiones, variedad de accesos en propiedades no residenciales, y otros terrenos atravesados por vehículos, tales como huertos, cultivos, bosques y pastizales.

225.19 Separación de Conductores a Inmuebles no Mayores de 600 Voltios.

(A) Sobre Techos. Los tramos aéreos de conductores a la vista y cables multiconductores a la vista tendrán una distancia de separación vertical no menor de 2,5 m (8 pies) sobre la superficie del techo. La separación vertical, se mantendrá a una distancia no inferior a 900 mm (3 pies) desde el borde del techo en todas las direcciones.

Excepción No. 1: Sobre espacios encima de un techo accesible a peatones o trafico vehicular la separación vertical será de acuerdo con los requisitos de separación de 225.18.

Excepción No. 2: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V y la pendiente del techo no sea menor 1/3 se puede reducir la separación a 900 mm (3 pies).

Excepción No. 3: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V la separación al techo, en la parte que sobresale de este, podrá reducirse hasta 450 mm (18 pulg.) si: (1). Los conductores pasan sobre el alero del techo en una longitud horizontal no mayor de 1,2 m (4 pies) y no mayor de 1,8 m (6 pies) entre los conductores y el comienzo del alero y, (2) los *conductores terminan en una canalización de entrada o soporte aprobado.*

Excepción No. 4: El requisito de mantener una separación vertical de 900 mm (3 pies) desde el borde del techo no se aplicará al tramo final del conductor cuando el conductor esté unido a un lateral de la edificación.

(B) Desde Estructuras Diferentes a Puentes o Inmuebles. La separación vertical, diagonal u horizontal, desde avisos, chimeneas, antenas de radio y televisión, tanques y demás estructuras que no sean inmuebles o puentes, no será menor de 900 mm (3 pies).

(C) Separación Horizontal. Las separaciones horizontales no serán menores de 900 mm (3 pies).

(D) Tramos Finales. Los tramos finales de alimentadores o circuitos ramales cumplirán con 225.19(D)(1), (2) y (3).

(1) Separación desde Ventanas. Los tramos finales en su llegada a un inmueble al cual alimentan o desde el cual están alimentados, podrán fijarse a éste, pero estarán separados a no menos de 900 mm (3 pies) desde ventanas que estén diseñadas para estar abiertas, puertas, porches, balcones, salidas de escape o lugares similares.

Excepción: Se permite que estén a menos de 900 mm (3 pies) los conductores tendidos por encima del nivel superior de ventanas pues se consideran fuera de alcance desde dichas ventanas.

(2) Separación Vertical. La separación vertical, o sobre los tramos finales, o dentro de los 900 mm (3 pies) de medida horizontal de plataformas, proyecciones o superficies desde las cuales se puede alcanzar se mantendrá de acuerdo a 225.18.

(3) Aberturas en Edificios. No se instalarán conductores aéreos de circuitos ramales y alimentadores debajo de aberturas a través de las cuales se puedan mover materiales, como las aberturas en granjas e inmuebles comerciales, y no se instalarán cuando obstruyan la entrada a esas aberturas.

(E) Espacio para Escaleras de Bomberos. Cuando los inmuebles sobrepasen de tres pisos o de 15 m (50 pies) de altura, las líneas aéreas se ubicarán donde sea factible, de manera que haya un espacio vacío (o zona) de por lo menos 1,8 m (6 pies) de ancho, ya sea adyacente a los inmuebles, o que empiece a no más de 2,5 m (8 pies) de ellos para permitir la colocación de una escalera de bomberos, cuando sea necesario.

225.20 Protección Mecánica de los Conductores. Los conductores para las acometidas sobre inmuebles, estructuras o postes se protegerán mecánicamente como está indicado en 230.50.

225.21 Cables Multiconductores sobre Superficies Exteriores de Inmuebles. Los soportes para cables multiconductores sobre superficies exteriores de inmuebles se instalarán como está indicado en 230.51.

225.22 Canalización sobre Superficies Exteriores de Inmuebles u Otras Estructuras. Las canalizaciones sobre superficies exteriores de inmuebles y otras estructuras serán herméticas a la lluvia y drenadas adecuadamente.

Excepción: Se permitirá el uso de tubo metálico flexible según 398.12(1).

225.24 Portalámparas en Exteriores. Cuando los portalámparas exteriores se montan suspendidos, las conexiones a los hilos del circuito estarán desplazadas. Cuando estos portalámparas tienen terminales de un tipo que perfore al aislante y hace contacto con los conductores, se fijarán solamente a conductores trenzados.

225.25 Ubicación de Lámparas Exteriores. Las lámparas para iluminación exterior estarán por debajo de los conductores activos, transformadores y demás equipos eléctricos, a menos que:

(1) Se han previsto espacios libres u otros resguardos para el cambio de lámparas.
(2) Los equipos están provistos de medios de desconexión que puedan bloquearse en la posición abierto.

225.26 Vegetación como Soporte. La vegetación tal como árboles no será usada como soporte de tramos de conductores aéreos.

II. Más de Una Edificación u Otra Estructura

225.30 Número de Alimentaciones. Cuando más de un edificio u otra estructura esté en la misma propiedad y bajo la misma administración, cada edificio adicional u estructura será alimentada, después del elemento de desconexión en el lado de la carga, por un alimentador o circuito ramal a menos que sea permitido por 225.30(A) hasta (E). Para el propósito de este artículo, un circuito multiconductor es un circuito simple.

(A) Condiciones Especiales. Se permitirán alimentadores y circuitos ramales adicionales para lo siguiente:

(1) Bombas de Incendio
(2) Sistemas de Emergencia
(3) Sistemas de reserva requeridos por ley
(4) Sistemas de respaldo opcionales
(5) Sistemas de generación paralelos

(B) Usos Especiales. Sujeto a permiso especial, se permitirán alimentadores y circuitos ramales destinados a:

(1) Edificios de ocupación múltiple donde no existe espacio disponible para acceder al equipo de suministro a todos los usuarios, o
(2) Un edificio único u otra estructura suficientemente grande donde se requieran dos o más alimentaciones.

(C) Requisitos por Capacidad. Se permitirán circuitos ramales donde los requisitos de capacidad sobrepasan los 2000 A con una tensión de 600 V o menos.

(D) Circuitos con Características Diferentes. Se permitirán alimentadores o circuitos adicionales para tensiones diferentes, frecuencias, o fases distintas, tal como el control de la iluminación exterior de sitios múltiples.

(E) Procedimientos de Interrupción Programados. Se permitirán alimentadores o circuitos adicionales para alimentar instalaciones bajo un comando centralizado en el cual se establezcan y mantengan procedimientos documentados para una desconexión segura.

225.31 Medios de Desconexión. Se proveerán medios para la desconexión de todos los conductores activos que alimentan o pasan al edificio o estructura.

225.32 Ubicación. Los medios de desconexión estarán ubicados en el interior o exterior del edificio o de la estructura alimentada o en el sitio en el cual los conductores pasan al edificio o estructura. Los medios de desconexión estarán ubicados en un sitio fácilmente accesible cerca del punto de entrada de los conductores. Se permitirá utilizar los requisitos de 230.6 a efectos de este artículo.

Excepción No. 1: Para instalaciones donde el manejo es único, en los cuales existen y se mantienen procedimientos documentados de operaciones de cierre y apertura, y donde la instalación es supervisada por personal calificado, se permite la ubicación del medio de desconexión en un sitio cualquiera en el predio.

Excepción No. 2: Para edificaciones u otras estructuras que califiquen bajo las provisiones de la Sección 685, el medio de desconexión podrá ubicarse en cualquier sitio en el predio.

Excepción No. 3: Para torres o postes usados como avisos luminosos, el medio de desconexión se podrá ubicar en cualquier sitio del predio.

Excepción No. 4: Para postes o estructuras similares usadas sólo como soportes de señales de acuerdo a la Sección 600, el medio de desconexión se podrá instalar en cualquier sitio del predio.

225.33 Número Máximo de Seccionadores.

(A) Disposiciones Generales. El medio de desconexión para cada alimentación permitida por 225.30 consistirá en no más de seis suiches o seis interruptores montados en un mismo cerramiento, en un grupo de cerramientos separados, o en un cuadro de distribución. En cualquier ubicación no habrá mas de seis medios de desconexión agrupados por alimentación.

Excepción: Para el propósito de este artículo, los medios de desconexión usados sólo para un circuito de control del sistema protección de falla a tierra, o del circuito de control del medio de desconexión operado con potencia, instalado como parte del equipo aprobado, no será considerado como un medio de desconexión de la alimentación.

(B) Unidades Monopolares. Se permitirán dos o tres suiches monopolares o interruptores capaces de operación individual en circuitos de cables múltiples, un polo por cada conductor activo, como un seccionador multipolar, los cuales están provistos de mecanismos de accionamiento manuales o una manilla maestra que permita desconectar todos los conductores activos con no más de seis operaciones manuales.

225.34 Agrupación de Seccionadores.

(A) General. Se podrán agrupar desde dos a seis seccionadores tal como permitido en 225.33. Cada seccionador será identificado para indicar la carga que sirve.

Excepción: Se permitirá la ubicación en lugares remotos de uno de dos a seis seccionadores permitidos en 225.33 sólo en el caso de bombas de agua para extinción de incendio.

(B) Seccionadores Adicionales. Se permitirá la instalación de uno o más seccionadores adicionales para bombas de incendio, o para emergencia, o sistemas de respaldo requeridos por ley o para sistemas de respaldo permitidos por 225.30, en posición remota desde los uno a seis seccionadores para la alimentación normal a fin de minimizar la posibilidad de interrupción simultánea del suministro.

225.35 Acceso a los Usuarios. En edificios de ocupación múltiple, cada usuario tendrá acceso al medio de desconexión del suministro al usuario.

Excepción: Se permite que en edificios de ocupación múltiple en los cuales el suministro y el mantenimiento de electricidad están a cargo de la administración del edificio y en el cual los medios de desconexión están bajo la supervisión de la administración el acceso sea realizado sólo por personal autorizado por la administración.

225.36 Apropiado para Equipo de Acometida. El medio de desconexión especificado en 225.31 será apropiado para utilizar como equipo de acometida.

Excepción: Para garajes y edificaciones exteriores en propiedades residenciales se permitirá el uso de un suiche de acción rápida o un conjunto de suiches de tres o cuatro polos de acción rápida.

225.37 Identificación. Se instalará una placa de identificación permanente o directorio, con descripción de los servicios que alimentan, para cada alimentador, circuito ramal o acometida en los sitios donde la combinación cualquiera de los seccionadores de alimentadores, circuitos ramales o acometidas a edificios o estructuras entre o alimente al edificio, indicando el área que alimenta cada uno.

Excepción No. 1: Una placa o directorio de identificación no serán requeridos en instalaciones industriales de gran capacidad donde existe una administración única que garantice una desconexión segura acompañada por un procedimiento establecido y mantenido.

Excepción No. 2: Esta identificación no será requerida para circuitos ramales instalados desde una vivienda familiar a un segundo edificio o estructura.

225.38 Construcción de los Seccionadores. Los medios de desconexión cumplirán los requisitos de 225.38(A) hasta (D).

Excepción: Para garajes y edificaciones exteriores en propiedades residenciales se permitirá el uso de un suiche

de acción rápida o un conjunto de tres cuatro polos de acción rápida.

(A) De Operación Manual o con Potencia. El medio de desconexión consistirá en uno de los siguientes: (1) un suiche de operación manual o un interruptor equipado con una manilla u otro medio adecuado de operación o (2) un suiche o un interruptor operado con potencia, con la condición que además tengan una manilla para operación manual en caso de falla del sistema de potencia.

(B) Apertura Simultánea de los Polos. Cada conjunto o estructura de medio de desconexión hará la desconexión simultánea de todos los conductores activos controlados desde el edificio o del sistema de cableado de la estructura.

(C) Desconexión del Conductor de Tierra. Cuando los medios de desconexión del edificio o estructura no desconecten el conductor de tierra del cableado de tierra del edificio o estructura se proveerá otro medio para este propósito en el sitio donde están los medios de desconexión. Se permitirá para este propósito un terminal o barra a la cual se conecten los conductores de tierra con un conector de presión.

En un cuadro de distribución de varias secciones, la desconexión del conductor de puesta a tierra podrá ser ubicada en cualquiera de esas secciones, con la condición que sea identificada como tal.

(D) Indicaciones. El medio de desconexión del edificio o estructura tendrá una indicación clara de su posición abierto o cerrado.

225.39 Capacidad del Seccionador. El medio de desconexión del alimentador o circuito ramal tendrá una capacidad nominal no menor que la carga a manejar, determinada de acuerdo a la Sección 220. Bajo ninguna condición la capacidad será menor a la especificada en 225.39(A), (B), (C) o (D).

(A) Instalación con un Circuito. Para instalaciones que alimentan cargas limitadas de sólo un circuito ramal, el medio de desconexión del circuito ramal tendrá una capacidad no menor a 15 A.

(B) Instalaciones de dos Circuitos. Para instalaciones con no más de dos circuitos ramales el medio de desconexión del alimentador o del circuito ramal tendrá una capacidad no menor a 30 A.

(C) Vivienda Unifamiliar. Para una vivienda unifamiliar el medio de desconexión del alimentador tendrá una capacidad no menor a 100 A, 3 hilos.

(D) Todas las Demás. Para todas las demás instalaciones, el medio de desconexión del alimentador o del circuito ramal tendrá una capacidad no menor a 60 A.

225.40 Acceso a los Dispositivos de Protección de Sobrecorriente. En aquellos sitios donde el dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador no es fácilmente accesible, se instalarán aparatos de sobrecorriente en los circuitos ramales al lado de la carga, ubicados fácilmente accesibles y tendrán una capacidad en A menor que la protección de sobrecorriente del alimentador.

III. Mayor de 600 Voltios

225.50 Calibre de los Conductores. La selección de los conductores se hará de acuerdo a 210.19(B) para circuitos ramales y 215.2(B) para alimentadores.

225.51 Suiches de Aislamiento. Cuando los interruptores de aire, aceite, vacío, o hexa-fluoruro de azufre constituyen el medio de desconexión de un edificio, se instalará un suiche de aislamiento con los contactos de apertura visibles y que cumplan los requisitos de 230.204(B), (C), y (D) ubicado al lado de la llegada de energía del medio de desconexión, con todo su equipamiento asociado.

Excepción: No se requerirá este suiche de aislamiento cuando los medios de desconexión están montados sobre paneles removibles con ruedas o instalados en un tablero de distribución encerrado en metal, los cuales no pueden abrirse a menos que el circuito se desconecte y luego de sacado de su posición normal, el interruptor o suiche se desconecta automáticamente desde todas las partes energizadas.

225.52 Ubicación. El medio de desconexión de un edificio o estructura estará ubicado de acuerdo a 225.31, o estará eléctricamente operado por un dispositivo ubicado en posición remota.

225.53 Tipo. En cada seccionador de edificio o estructura se interrumpirán simultáneamente todos los conductores activos de alimentación que controlen y tendrán una capacidad de cierre contra falla no menor que la máxima corriente de cortocircuito disponible en los terminales de suministro.

Cuando se instalen suiches con fusibles o fusibles montados en forma separada, las características del fusible permitirá contribuir a la capacidad de despeje de la falla al medio de desconexión.

225.60 Separaciones sobre Carreteras, Aceras, Ferrocarril, Agua y Áreas Abiertas.

(A) 22 kV Nominal a Tierra o Menor. La separación sobre carreteras, aceras, ferrocarril, agua y áreas abiertas para conductores y partes vivas hasta 22 kV nominal a tierra o menor no será inferior a lo indicado en la Tabla 225.60.

(B) Sobre 22 kV Nominal a Tierra. Las separaciones para las categorías mostradas en la Tabla 225.60 se incrementarán en 1 cm por kV sobre los 22.000 voltios.

(C) Casos Especiales. Para casos especiales, tal como cruce sobre lagos, ríos, o áreas donde se utilizan vehículos grandes, como operaciones en minas, se diseñarán soluciones específicas considerando las condiciones particulares y serán sometidos a la aprobación de la autoridad competente.

NOTA: Para información adicional véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad..

Tabla 225.60 Separación sobre Carreteras, Aceras, Ferrocarril, Agua y Áreas Abiertas

Ubicación	Separación	
	m	pie
Terreno abierto destinado a paso de vehículos, cultivo o pastizal	5.6	18.5
Carreteras, caminos, estacionamientos y callejones	5.6	18.5
Aceras	4.1	13.5
Rieles de ferrocarril	8.1	26.5
Espacios y vías de peatones y tráfico restringido	4.4	14.5
Áreas con agua no aptas para navegar	5.2	17

225.61 Separación sobre Edificios y Otras Estructuras

Tabla 225.61 Separación sobre Edificios y Otras Estructuras

Separación desde Conductores o Partes Vivas a:	Horizontal		Vertical	
	m	pie	m	pie
Paredes de edificios, proyecciones y ventanas	2.3	7,5	--	--
Balcones, galerías, y áreas similares accesibles por personas	2.3	7,5	4,1	13,5
Sobre o debajo de techos, o proyecciones no fácilmente accesibles por personas	--	--	3,8	12,5
Sobre techos, accesibles por vehículos, pero no camiones	--	--	4.1	13,5
Sobre techos, accesibles por camiones	--	--	5,6	18,5
Otras estructuras	2,3	7,5	--	--

(A) 22 kV Nominal a Tierra o Menor. Las separaciones sobre edificios y otras estructuras para conductores y partes vivas hasta 22 kV nominales a tierra no será menor a lo indicado en la Tabla 225.61.
(B) Sobre 22 kV Nominal a Tierra. Las separaciones para las categorías que se indican en la Tabla 225.61 serán aumentadas en 10 mm (0.4 pulg.) por kV sobre los 22000 voltios.

NOTA: Para información adicional véase la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad..

SECCIÓN 230
Acometidas

230.1 Alcance. Esta sección aplica a los conductores y los equipos para el control y la protección de las acometidas así como a sus requisitos de instalación.

NOTA: Véase Figura 230.1

I. Disposiciones Generales

230.2 Número de Acometida. Un edificio u otra estructura será alimentada por una sola acometida, con excepción de lo permitido en 230.2(A) hasta (D). Para el propósito de 230.40, Excepción No. 2 solamente, un conjunto de conductores activos 1/0 AWG y mayores,

teniendo la misma ubicación y conectados juntos al suministro, pero no conectados juntos a la carga, serán considerados alimentando un servicio.

(A) Condiciones Especiales. Se permitirán acometidas adicionales que alimenten a:

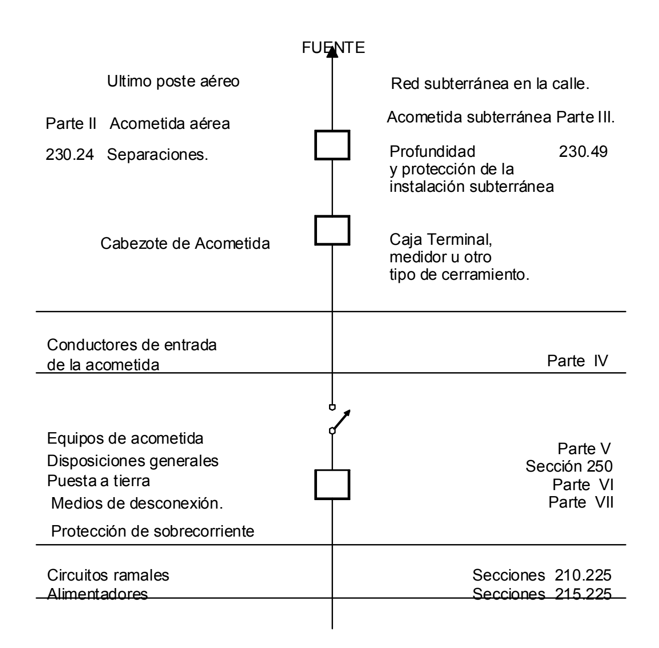
(1) Bombas de incendio
(2) Sistemas de emergencia
(3) Sistemas de respaldo requeridos por ley
(4) Sistemas de respaldo opcionales
(5) Sistemas de generación paralelos.

(B) De Uso Especial. Se permitirán acometidas adicionales especial para alimentar lo siguiente:

(1) Edificios de ocupación múltiple cuando no hay espacio disponible para los equipos de la acometida accesible a todos los usuarios, o,
(2) Un único edificio suficientemente grande que justifique dos o más acometidas, según sea necesario.

(C) Por Requisitos de Capacidad. Se permitirán acometidas adicionales bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) Cuando los requisitos de capacidad excedan los 2000 A a la tensión nominal de 600 voltios o menos
(2) Cuando los requisitos de carga monofásica excedan los valores de aquellos que entregue la empresa eléctrica para una acometida
(3) Bajo permiso especial



General	Parte I
Acometidas Aéreas Exteriores	Parte II
Acometidas Subterráneas	Parte III
Conductores de Acometida	Parte IV
Equipos de Acometida- General	Parte V
Equipos de Acometida- Medios de Desconexión	Parte VI
Equipos de Acometida- Protección de Sobrecorriente	Parte VII
Acometidas Mayores de 600 V Nominal	Parte VIII

Figura 230.1 Acometidas

(D) Características Diferentes. Se permitirán acometidas adicionales para tensiones diferentes, frecuencias o fases, o para distintos usos, como igual cuando existan tarifas diferentes.

(E) Identificación. Cuando un edificio o estructura es alimentada por más de una acometida, o por una combinación de circuitos ramales, alimentadores y acometidas, se instalará en cada acometida en el lugar en que se encuentra el equipo de acometida, una placa o letrero permanente que señale todas las demás acometidas, alimentadores y circuitos ramales que alimentan el inmueble o estructura y el área servida por cada uno de ellos. Véase 225.37.

230.3 Acometida Directa, Sin Pasar por Otro Inmueble. Los conductores de la acometida de un inmueble u otra estructura no pasarán por el interior de otro inmueble u otra estructura.

230.6 Conductores Considerados Exteriores al Inmueble. Los conductores se considerarán exteriores al inmueble u otras estructuras en cualquiera de las condiciones siguientes:

(l) Cuando están instalados bajo no menos de 50 mm (2 pulg.) de concreto y están por debajo de un inmueble u otra estructura.
(2) Cuando dentro del inmueble u otra estructura, están instalados en una canalización con cubierta envolvente de concreto o ladrillo con un espesor no menor de 50 mm (2 pulg.).
(3) Cuando los conductores se encuentren en una bóveda de transformación que cumpla las disposiciones de la Sección 450 parte III.
(4) Cuando los conductores se encuentren instalados en una tubería eléctrica y recubiertos por una capa de

tierra no menor de 450 mm (18 pulg.) debajo de un inmueble u otra estructura.

230.7 Otros Conductores en Canalización o Cable. No se instalarán otros conductores que no sean los de acometida, en la misma canalización de acometida o en el mismo cable de entrada de acometida.

Excepción No. 1: Los conductores de puesta a tierra y puentes de unión equipotencial.

Excepción No. 2: Los conductores de los sistemas de control de demanda que tengan protección de sobrecorriente.

230.8 Sello de la Canalización. La canalización de acometida desde un sistema de distribución subterráneo, se sellará de acuerdo con 300.5(G), en el punto en que entra. Las canalizaciones de reserva o vacías también se sellarán. Los compuestos usados para el sello estarán identificados como aptos para usarse con el aislamiento, pantalla u otros componentes de los conductores.

230.9 Separación desde Aberturas de Inmuebles. Los conductores de acometida y tramos finales cumplirán con 230.9(A), (B) y (C).

(A) Separación de las Ventanas. Los cables de acometida cuando están constituidas por conductores sencillos o cables multiconductores sin cubierta exterior, instalados a la vista, tendrán una separación no menor de 900 mm (3 pies) de las ventanas diseñadas para abrirse, puertas, porches, salidas de escape, o sitios semejantes.

Excepción. Los conductores instalados sobre el nivel superior de una ventana, se podrán instalar a una distancia menor de 900mcm (3 pies).

(B) Separación Vertical. La separación vertical del tramo final sobre, o dentro de los 900 mm (3 pies) medida en horizontal desde plataformas, proyecciones de superficies desde los cuales se les pueda alcanzar se mantendrá de acuerdo con 230.24(B).

(C) Aberturas en Edificios. Los conductores de acometidas aéreas no se instalarán por debajo de aberturas a través de las cuales puedan transportarse materiales, tales como aberturas en granjas y edificios comerciales. Los conductores aéreos no se instalarán de modo que obstruyan el acceso a esas aberturas de los inmuebles.

230.10 Vegetación Como Soporte. La vegetación, tal como árboles, no será utilizada como soporte de líneas aéreas de acometida.

II. Conductores de Acometida Aérea.

230.22 Aislamiento o Recubrimiento. Los conductores individuales serán aislados o con recubrimiento.

Excepción: El conductor de puesta a tierra de un cable multiconductor podrá ser desnudo.

230.23 Calibre y Capacidad de Corriente.

(A) General. Los conductores tendrán suficiente ampacidad para servir la carga calculada de acuerdo a la Sección 220 y tendrán resistencia mecánica adecuada.

(B) Calibre Mínimo. Los conductores no serán menores del 8 AWG para cobre o 6 AWG para aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción: En instalaciones que sirven sólo cargas limitadas de un circuito ramal, tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares, los conductores no serán menores a 12 AWG de cobre duro o equivalente.

(C) Conductores Puestos a Tierra. El conductor puesto a tierra (neutro) no será menor que el calibre mínimo requerido por 250.24 (B).

230.24 Separaciones. Los conductores de las acometidas aéreas exteriores no serán fácilmente accesibles y para tensiones nominales de no más de 600 voltios cumplirán con los requisitos de 230.24(A) hasta (D) siguientes:

(A) Separaciones Sobre el Techo del Inmueble. Los conductores tendrán una separación vertical no menor de 2,5 m (8 pies) medida por encima de la superficie del techo. Esta separación vertical se mantendrá a una distancia no inferior de 900 mm (3 pies) desde el borde del techo en todas las direcciones.

Excepción No. 1: El área arriba de la superficie del techo sujeta a paso de peatones o a tráfico de vehículos, tendrá una separación vertical de la superficie del techo conforme a los requisitos de separación de 230.24 (B).
Excepción No. 2: Cuando la tensión entre conductores no pase de 300 V y la pendiente del techo sea de 1/3 o mayor, se puede reducir la separación a 900 mm (3 pies).

Excepción No. 3: Cuando la tensión entre conductores no pase de 300 V, la separación al techo podrá reducirse hasta 450 mm (18 pulg.) si: (1)Los conductores de la acometida pasan en longitud no mayor de 1,8 m (6 pies) y no más de 1,2 m (4 pies) sobre el alero del techo en longitud horizontal y,(2) los conductores terminan en una canalización de entrada o soporte aprobado.

NOTA: Véase 230.28 para soportes de mástiles.

Excepción No. 4: El requisito de mantener una separación vertical de 900 mm (3 pies) desde el borde del techo no se aplicará al vano final de la acometida, cuando dicha acometida esté sujeta al lado del edificio.

(B) Separación Vertical del Suelo. Cuando la tensión nominal no sea mayor de 600 voltios los conductores de acometida aérea exteriores tendrán las separaciones del piso mínimas siguientes:

(1) 3 m (10 pies) -- medidos desde el piso terminado u otra superficie accesible, en la entrada de la acometida al inmueble o donde se halle la curva de goteo de la entrada de acometida o en áreas superiores o aceras accesibles únicamente a peatones únicamente en el caso de cables de acometida aérea exterior soportados y cableados en conjunto con un cable mensajero desnudo puesto a tierra, cuando la tensión a tierra esté limitada a 150 V.
(2) 3,7 m (12 pies) -- sobre áreas de propiedad residencial y de acceso de vehículos y aquellas de áreas comerciales no afectas por el tráfico vehicular, cuando la tensión a tierra no sea mayor de 300 V.
(3) 4,5 m (15 pies) – para aquellas áreas listadas en la clasificación de 3.7 m (12 pies), pero la tensión excede los 300 V a tierra.
(4) 5,5 m (18 pies) -- sobre la vía pública, calles de servicio, carreteras, áreas de estacionamiento con tráfico de camiones, vialidad en áreas no propiamente residenciales, y otras áreas transitadas por vehículos tales como huertos, cultivos y bosques.

(C) Separación desde Aberturas en Inmuebles. Véase 230.9.

(D) Separaciones desde Piscinas. Véase 680.8.

230.26 Punto de Fijación. El punto de retención de los conductores de la acometida aérea exterior a un inmueble u otra estructura, estará a no menos de 3 m (10 pies) del piso terminado, y de manera que se cumpla con las separaciones mínimas especificadas en 230.24.

230.27 Medios de Fijación. Los cables multiconductores utilizados para acometidas aéreas exteriores serán fijados a inmuebles u otras estructuras con accesorios identificados para el uso con conductores de acometida. Los conductores a la vista serán fijados a accesorios aprobados para el uso con conductores de acometida o a aisladores no combustibles ni absorbentes sólidamente fijados al inmueble o estructura

230.28 Mástiles de Acometida como Soportes. Cuando se usan mástiles de acometida como soporte de los conductores de acometidas aéreas, éstos tendrán una resistencia mecánica adecuada y estar soportados por tirantes y abrazaderas o alambres de retención que soporten con seguridad el esfuerzo impuesto por la acometida aérea. Cuando se utilicen con una canalización, todos sus accesorios estarán aprobados, para el uso con mástiles de acometida. Solo se permite que estén sujetos al mástil de acometida, los conductores aéreos de acometida.

230.29 Soportes Sobre Inmuebles. Los conductores de acometidas aéreas que pasan por encima de techos serán soportados de manera segura por estructuras firmes. Cuando sea posible, estos soportes serán independientes de los inmuebles.

III. Conductores de Acometida Subterránea.

230.30 Aislamiento. Los conductores de acometida exterior subterránea tendrán un aislamiento adecuado para la tensión de servicio.
Excepción. Se permitirá que el conductor puesto a tierra no tenga aislamiento en los casos siguientes:

(a) Conductor de cobre desnudo en una canalización.
(b) Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, cuando se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.
(c) Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable identificado para uso subterráneo.
(d) Conductor de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre sin aislamiento o sin cubierta individual, cuando es parte de un cable identificado para uso subterráneo en canalización o directamente enterrado.

230.31 Calibre y Capacidad de Corriente.
(A) Disposiciones Generales. Los conductores de la acometida exterior subterránea serán de ampacidad suficiente para servir la carga calculada según la Sección 220 y tendrán una resistencia mecánica adecuada.

(B) Calibre Mínimo. Los conductores no serán menores que el 8 AWG si son de cobre o 6 AWG si son de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

Excepción: En instalaciones que alimenten solamente cargas limitadas a un circuito ramal único, tales como pequeñas cargas polifásicas, calentadores de agua controlados y similares, los conductores no serán menores

del calibre 12 AWG de cobre o del calibre 10 AWG si son de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.

(C) Conductores Puestos a Tierra. El conductor puesto a tierra no será menor que el calibre mínimo requerido por 250.24 (B).

230.32 Protección Contra Daños. Los conductores de la acometida exterior subterránea, se protegerán contra daños de acuerdo con 300.5. Los conductores de la acometida exterior subterránea que entran a un inmueble se instalarán cumpliendo con 230.6 o estarán protegidos por un método de instalación en canalización identificado en 230.43.

230.33 Empalmes en Conductores. Los conductores de la acometida exterior subterránea podrán ser empalmados o con derivaciones de acuerdo con 110.14, 300.5(E), 300.13 y 300.15.

IV. Conductores de Entrada de Acometida

230.40 Cantidad de Conjuntos de Conductores de Acometida. Cada acometida aérea o subterránea exterior servirá únicamente a un conjunto de conductores de entrada de acometida.

Excepción No. 1: Los inmuebles con más de un usuario podrán tener un conjunto de conductores de entrada de acometida para cada servicio de diferentes características, tal como definido en 230.2(D), destinado a cada usuario o grupo de usuarios..

Excepción No. 2: Cuando desde una misma acometida aérea o subterránea exterior, se alimenten de dos a seis medios de desconexión en envolventes separados y agrupados en un mismo sitio se permitirá que un sólo conjunto de conductores de entrada de acometida alimente cada uno o varios de los diferentes medios de desconexión.

Excepción No. 3: Se permite que una vivienda unifamiliar y una estructura separada tengan un conjunto de conductores de entrada de acometida que vayan a cada una de ellas desde una única acometida aérea o subterránea exterior.

Excepción No. 4: Se permitirá que una vivienda bi-familiar tenga un conjunto de conductores de acometida instalado para alimentar los circuitos comprendidos en 210.25.

Excepción No. 5: Se permitirá que un conjunto de conductores de acometida conectados al lado del suministro de un medio de desconexión de acometida alimenten uno o varios sistemas cubiertos por 230.82(4) o (5).

230.41 Aislamiento de los Conductores de Entrada de Acometida. Los conductores de entrada de acometida que entran o están instalados en el exterior de inmuebles u otras estructuras, serán aislados.

Excepción: Se permitirá que el conductor puesto a tierra no tenga aislamiento en los casos siguientes:

(a) Conductor de cobre desnudo en una canalización o cuando forma parte de un cable para acometida.
(b) Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, cuando se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.
(c) Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable identificado, para uso subterráneo.
(d) Conductor de aluminio o de aluminio con revestimiento de cobre sin aislamiento ni cubierta individual, cuando es parte de un cable identificado para uso subterráneo en canalización o directamente enterrado.
(e) Conductores desnudos usados en canaletas.

230.42 Calibre Mínimo y Capacidad de Corriente.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores de entrada de acometida tendrán una ampacidad no menor que (1) o (2) siguientes antes de aplicar cualquier factor de corrección. La carga será calculada de acuerdo con la Sección 220. La ampacidad se determinará según 310.15. La corriente máxima permisible de las canalizaciones de barras será el valor para el cual dichas canalizaciones de barras han sido listadas o aprobadas.

(1) La suma de las cargas no continuas mas 125 por ciento de las cargas continuas.
(2) La suma de las cargas no continuas mas las cargas continuas si la acometida cuenta con un dispositivo de sobrecorriente, donde ambos, el conjunto y el elemento de sobrecorriente están aprobados para la operación al 100 por ciento de su capacidad.

(B) Instalaciones Específicas. En adición a los requisitos de 230.42(A), la ampacidad mínima de los conductores activos para instalaciones específicas no será menor que la capacidad del medio de desconexión especificado en 230.79(A) hasta (D).

(C) Conductores de Tierra. Los conductores puestos a tierra no tendrán una capacidad menor a la indicada en 250.24(B).

230.43 Métodos de Cableado para Tensión Nominal de 600 Voltios o Menor. Los conductores de entrada de acometida se instalarán de acuerdo con los requisitos aplicables de este *Código* que abarcan los tipos de cableado usados y limitados a los métodos siguientes:

(l) Instalación a la vista sobre aisladores
(2) Cables del tipo IGS
(3) Tubos rígidos metálicos
(4) Tubos metálicos intermedios
(5) Tubería metálica eléctrica EMT
(6) Tubería no metálica eléctrica (ENT)
(7) Cables de entrada de acometida
(8) Canales metálicos con tapa
(9) Canalizaciones de barras
(10) Canales auxiliares
(11) Tubo rígido no metálico
(12) Canalizaciones pre-alambradas
(13) Cable tipo MC
(14) Cables con aislante mineral y cubierta metálica
(15) Tubo metálico flexible de no más de 1,80 m (6 pies) de longitud entre canalizaciones o entre canalizaciones y el equipo de acometida, con puente de unión para puesta a tierra de equipo instalado con el tubo metálico flexible o el tubo metálico flexible hermético a los líquidos según las indicaciones de 250.102 (A), (B), (C) y (E)
(16) Tubo no metálico flexible hermético a los líquidos.

230.44 Bandejas de Cables. Se permite el uso de sistemas de canalización por bandejas de cables como medio de soporte de cables de conductores de entrada de acometida.

230.46 Conductores con Empalme. Se permitirán empalmes en los conductores de entrada de acometida o derivaciones de ellos de acuerdo con 110.14, 300.5(E), 300.13, y 300.15.

230.49 Protección Contra Daños Físicos en Acometidas Subterráneas. Los conductores subterráneos de entrada de acometidas se protegerán contra daños físicos de acuerdo con 300.5.

230.50 Protección Contra Daños de Conductores y Cables a la Vista. Los conductores de entrada de acometidas instalados por encima del nivel del terreno se protegerán contra daños físicos como está especificado en 230.50(A) o (B).

(A) Cables de Entrada de Acometida. Los cables de entrada de acometida cuando estén sujetos a daños físicos se protegerán con alguno de los siguientes métodos:

(l) Por tubos metálicos rígidos
(2) Por tubos metálicos intermedios
(3) Por tubos rígidos no metálicos calibre (schedule) 80
(4) Por tubos eléctricos metálicos EMT
(5) Por otros medios aprobados.

(B) Cables Distintos de los de Acometida. Los conductores y cables individuales a la vista que no sean los de la entrada de acometida, no se instalarán a menos de 3,0 m (10 pies) del nivel del suelo o donde estén expuestos a daños materiales.

Excepción: Se permite instalar cables del tipo MI y MC a menos de 3,0 m (10 pies) del nivel del suelo cuando no estén expuestos a daños físicos o cuando estén protegidos según 300.5(D).

230.51 Medios de Soporte. Los cables o los conductores individuales de acometidas a la vista serán soportados como se especifica en 230.51(A), (B) o (C).

(A) Cables de Entrada de Acometida. Los cables de entrada de acometida serán soportados con abrazaderas y otros medios aprobados, a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulg.) de cada cabezote de entrada, curva tipo cuello de cisne o conexión a una canalización (tubo o caja) y a intervalos que no excedan los 750 mm (30 pulg.).

(B) Otros Cables. Los cables no aprobados para instalarse en contacto con un inmueble u otra estructura, se montarán en soportes aislantes a intervalos no mayores de 4,5 m (15 pies) y de modo de mantener una separación no menor de 50 mm (2 pulg) por encima de la superficie sobre la cual pasan.

(C) Conductores Individuales a la Vista. Se instalarán de acuerdo con la Tabla 230.51(C). Donde estén expuestos a la intemperie, los conductores se montarán sobre aisladores o sobre soportes aislantes fijados a perchas, soportes angulares u otros medios adecuados. Cuando no estén expuestos a la intemperie, los conductores se montarán sobre soportes de vidrio o porcelana.

TABLA 230.51 (C) Soportes y Separaciones para Conductores Individuales a la Vista en Acometidas

		Separaciones Mínimas	
Tensión Máxima	**Distancia Máxima Entre**	**Entre**	**Desde la**

V	Soporte		Conductores		Superficie	
	m	Pie	mm	Pie	mm	Pulg.
600	2,7	9	150	6	50	2
600	4,5	15	300	12	50	2
300	1,4	4.5	75	3	5 0	2
600*	1,4*	4,5*	65*	2,5	25*	1,5*

* Donde no esté expuesta a la intemperie

230.52 Conductores Individuales que Entran en Inmuebles u otras Estructuras. Donde entren conductores individuales a un inmueble u otra estructura, lo harán a través de boquillas de techo o por medio de tubos aislados individuales, incombustibles y no absorbentes en la pared con una inclinación ascendente. En ambos casos se dejarán curvas de goteo en el conductor antes de entrar a los tubos.

230.53 Drenaje para Canalizaciones. Las canalizaciones que estén expuestas a la intemperie y que contienen los conductores de acometida serán herméticas a la lluvia y tener drenaje. Cuando están embutidas en albañilería las canalizaciones tendrán drenajes.

Excepción: Lo permitido en 348.12(1).

230.54 Ubicación del Cabezote de Acometida.

(A) Cabezote de Acometida a Prueba de Lluvia. Las canalizaciones de las acometidas estarán equipadas con un cabezote de acometida hermético a la lluvia, en el punto de conexión de los conductores de la acometida aérea exterior.

(B) Cable de Acometida Equipado con Cabezote de Acometida o Curvado en U (tipo cuello de cisne). Los cables de la acometida estarán equipados con un cabezote de acometida hermético a la lluvia.

Excepción: A los cables tipo SE se les permite estar en forma curva en "U" y encintados y pintados, o encintados con termoplástico auto sellador y resistente a la intemperie.

(C) Cabezote de Acometida por Encima del Punto de Fijación de la Acometida. Los cabezotes y curvas en U en los cables de la entrada de acometida se ubicarán por encima del punto de fijación de los conductores de la acometida aérea exterior, al inmueble o estructura.

Excepción: Cuando no sea práctico ubicar el cabezote de acometida por encima del punto de fijación, se podrá colocar a una distancia no mayor de 60O mm (24 pulg.) del punto de fijación.

(D) Asegurados. Los cables de acometida serán asegurados firmemente.

(E) Conductores a Través de Orificios con Boquilla Separadas. En los cabezotes de acometida, los conductores de diferente potencial pasarán por orificios con boquillas separadas.

Excepción: Cable forrado de acometida multiconductor, sin empalmes.

(F) Curvas de Goteo. En conductores individuales se formarán curvas de goteo. Para impedir la entrada de humedad, los conductores de la entrada de acometida serán conectados a los de la acometida aérea exterior, ya (l) por debajo del nivel del cabezote de acometida, o (2) por debajo del nivel de la terminación del forro del cable de entrada de acometida.

(G) Dispuestos para que el Agua no Entre a la Canalización o Equipo de Acometida. Los conductores tanto de acometidas aéreas exteriores como de entrada de acometida estarán dispuestos de manera que impidan la entrada del agua a la canalización o equipo de acometida.

230.56 Conductor de Acometida con la Mayor Tensión con Respecto a Tierra. En acometidas trifásicas conexión delta de 4 hilos, en las cuales el punto medio del devanado de una fase está puesto a tierra, el conductor de acometida cuya tensión a tierra es la mayor, se marcará de manera permanente y durable con un acabado exterior de color naranja, u otro medio eficaz en cada terminación o punto de empalme.

V. Equipos de Acometida General

230.62 Equipos de Acometida Encerrado o Resguardado. Las partes bajo tensión del equipo de acometida se cubrirán como se especifica en 230.62(A), o protegerse como especifica en 230.62(B).

(A) Encerrado. Las partes bajo tensión estarán encerradas de manera que no estén expuestas a contactos accidentales, o protegidos como se indica en 230.62(B).

(B) Resguardado. Las partes bajo tensión que no estén encerradas, se instalarán dentro de un cuadro de distribución, tablero o tablero de control y estarán resguardadas de acuerdo con 110.18 y 110.27. Cuando las partes bajo tensión se resguarden como establece en 110.27(A)(1) y (2), dichas cubiertas estarán provistas de cerradura con llave o de puertas selladas, las cuales den acceso a las partes bajo tensión.

230.66 Marcación. El equipo de acometida de 600 V ó menos se marcará para identificar que es adecuado para su uso en acometidas. No se consideran equipos de acometida los medidores individuales tipo enchufe dentro de cerramiento o envolvente.

VI. Equipos de Acometida Medios de Desconexión.

230.70 Disposiciones Generales. Serán provistos medios para desconectar todos los conductores instalados dentro de un inmueble u otra estructura de los conductores de la entrada de acometida.

(A) Ubicación. Los medios de desconexión se instalarán de acuerdo con 230.70(A)(1). (2) y (3).

(1) Ubicación Fácilmente Accesible. Los medios de desconexión se instalarán en un lugar fácilmente accesible, lo más cerca posible al sitio de entrada de los conductores de acometida.

(2) Cuartos de Baños. El medio de desconexión de la acometida no se instalará en cuartos de baños.

(3) Control Remoto. Cuando se utilice un sistema de control remoto para accionar el medio de desconexión, este medio de desconexión será ubicado de acuerdo a 230.70(A)(1).

(B) Identificación. Cada medio de desconexión de acometida estará marcado en forma permanente para identificarlo como medio de desconexión de acometida.

(C) Adecuado al Uso. Cada medio de desconexión de acometida será adecuado para ser usado como equipo de acometida bajo las condiciones propias de la instalación. Los equipos de acometida que se instalen en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con los requisitos de las Secciones 500 hasta 517.

230.71 Número Máximo de Medios de Desconexión.
(A) Disposiciones Generales. Los medios de desconexión de acometida para cada acometida permitidos por 230.2, o para cada grupo de conductores de entrada de acometida, permitidos por 230.40 Excepciones No. 1, 3, 4 o 5 estarán formados de no más de 6 suiches o seis interruptores automáticos, montados en un solo gabinete o en grupo de gabinetes separados de un cuadro de distribución. No habrá más de seis medios de desconexión por acometida agrupados en un lugar. Para los efectos de este Artículo, no se considera como un medio de desconexión de acometida a los medios de desconexión que se usan exclusivamente para supervisión, o los circuitos de control de los sistemas de protección de falla a tierra, o los circuitos de potencia para operar el medio de desconexión instalados como parte del equipo aprobado.

(B) Unidades Monopolares. Dos o tres suiches o interruptores automáticos monopolares, capaces de funcionar individualmente, se permitirán en circuitos multiconductores, usando un polo por cada conductor activo como medio de desconexión del circuito multipolar, siempre que dichos interruptores estén provistos con elementos de acoplamiento o palancas maestras que permitan desconectar todos los conductores de la acometida con no más de seis movimientos de la mano.

NOTA: Véase 408.16(A) para los equipos de acometida en tableros, y 430.95 para los equipos de acometida en centros de control de motores.

230.72 Agrupamiento de Medios de Desconexión.

(A) Disposiciones Generales. Los medios de desconexión de acometida permitidos en 230.71 se agruparán y marcarán cada uno con el fin de identificar la carga servida.

Excepción. Se permitirá colocar en una posición alejada de los demás medios de desconexión que permite 230.71, uno de tales medios, cuando se le use solamente para una bomba de agua que además esté destinada a protección contra incendio.

(B) Medios de Desconexión de Acometidas Adicionales. El medio o los medios de desconexión de acometida adicional para bombas contra incendio o para acometidas de emergencia legalmente requeridas o de respaldo opcional permitidas por 230.2, se instalarán lo suficientemente alejados de los medios de desconexión de la acometida normal, de manera de minimizar la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

(C) Acceso a los Usuarios. En un inmueble de tenencia múltiple cada usuario tendrá acceso a sus medios de desconexión.
Excepción: En inmuebles de tenencia múltiple en los cuales el suministro eléctrico y el mantenimiento eléctrico están provistos por la administración del inmueble y cuando dicho suministro y mantenimiento están bajo supervisión continua de la administración, los medios de desconexión de acometida que suplen a más de un usuario podrán ser accesibles exclusivamente a personal autorizado de la administración.

230.74 Apertura Simultánea de los Conductores Activos. Cada dispositivo de desconexión de acometida desconectará simultáneamente todos los conductores

activos de acometida, controlados desde la instalación del inmueble o predio.

230.75 Desconexión del Conductor Puesto a Tierra. Cuando los medios de desconexión de la acometida no desconectan el conductor puesto a tierra de la instalación del inmueble o propiedad, se proveerán otros medios en el equipo de acometida para este propósito. Se permitirá un terminal o barra al cual todos los conductores puestos a tierra sean conectados por conectores de presión. En un cuadro de distribución de múltiples secciones, se permitirán medios de desconexión para el conductor puesto a tierra en cualquier sección. Dicha sección del cuadro de distribución estará identificada.

230.76 Medios de Desconexión Accionados Manualmente o por Otra Fuente de Energía. Los medios de desconexión para los conductores activos estarán formados de: (l) un suiche operado manualmente o un interruptor automático equipado con una palanca u otro medio de accionamiento adecuado, o (2) un suiche o un interruptor automático accionado por alguna fuente de energía, siempre que puedan ser abiertos manualmente en caso de falla del suministro energía.

230.77 Indicación de la Posición. Los medios de desconexión indicarán claramente si están en la posición abierta o cerrada.

230.79 Capacidad Nominal del Equipo de Desconexión. Los medios de desconexión de acometida tendrán una capacidad no menor que la carga a servir, calculada de acuerdo a la Sección 220. En ningún caso la capacidad nominal será menor que la especificada en 230.79(A), (B), (C) o (D).

(A) Instalaciones de un Sólo Circuito. Para instalaciones que alimenten únicamente cargas limitadas a un solo circuito ramal, el medio de desconexión de la acometida tendrá una capacidad nominal no menor de 15 amperios.

(B) Instalaciones de Dos Circuitos. Para instalaciones de no más de 2 circuitos ramales de 2 hilos, el medio de desconexión de 1a acometida tendrá una capacidad nominal no menor de 30 A.

(C) Vivienda Unifamiliar. Para viviendas unifamiliares, el medio de desconexión tendrá una capacidad nominal no menor de 100 A, 3 hilos.

(D) Todos los Demás Casos. Para todas las demás instalaciones, los medios de desconexión de la acometida tendrán una capacidad no menor de 60 A.

230.80 Capacidad Nominal Combinada de los Medios de Desconexión. Cuando los medios de desconexión de la acometida tienen más de un suiche o un interruptor automático, tal como se permite en. 230.71, la capacidad nominal de la combinación de todos estos no será menor que la capacidad requerida por 230.79.

230.81 Conexión a los Terminales. Los conductores de la acometida se conectarán a los medios de desconexión de la acometida con conectores de presión, abrazaderas u otros medios aprobados. No se usarán conexiones soldadas.

230.82 Equipos Conectados al Lado de Alimentación del Medio de Desconexión de la Acometida. Sólo se podrá conectar los siguientes equipos en el lado de suministro de los medios de desconexión de la acometida:

(1) Limitadores para cables u otros dispositivos limitadores de corriente.
(2) Los medidores, enchufes para medidores, o elementos para desconectar los medidores cuya tensión nominal no sobrepase 600 V, siempre que todas las partes metálicas y las envolventes de la acometida estén conectadas a tierra.
(3) Los transformadores de instrumentos (corriente y tensión), devanados de alta impedancia, dispositivos descargadores de sobretensiones, dispositivos para control de la demanda.
(4) Derivaciones utilizadas sólo para alimentar dispositivos para control de la demanda, circuitos para sistemas de emergencia, sistemas de potencia de reserva, equipos de bombas contra incendio y alarmas de incendio y de rociadores, cuando estén provistas con los equipos de acometida e instaladas de acuerdo con los requisitos de los conductores de entrada de acometida.
(5) Los sistemas solares fotovoltaicos o fuentes de producción de energía interconectadas.
(6) El circuito de control se podrá conectar en el lado de suministro cuando el medio de desconexión de acometida se accione por alguna fuente de energía, si está dotado de un medio de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.
(7) Los sistemas de protección de fallas a tierra, cuando están instalados como parte del equipo aprobado, si están dotados de un medio de desconexión y protección de sobrecorriente adecuados.

VII. Equipos de Acometida Protección de Sobrecorriente.

230.90 Donde se Requiere. Cada conductor activo de la acometida tendrá protección de sobrecarga.

(A) En Conductores Activos. La protección consistirá de un dispositivo de sobrecorriente en serie con cada conductor activo de la acometida y tendrá una capacidad o ajuste no mayor que la ampacidad del conductor. Un conjunto de fusibles se considerará para proteger los conductores activos de un circuito. Los interruptores monopolares, agrupados de acuerdo a 230.71(B) serán considerado como un dispositivo de protección.

Excepción No. 1: Para corrientes de arranque de motores, puede utilizarse una capacidad conforme a 430.52, 430.62 y 430.63.

Excepción No. 2: Estarán permitidos los fusibles e interruptores automáticos que tengan una capacidad o ajuste de acuerdo con 240.4(B) o (C) y 240.6.

Excepción No. 3: Se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente tenga de dos a seis interruptores automáticos o seis juegos de fusibles para proteger contra sobrecarga. Se permite que la suma de las capacidades de los interruptores automáticos o fusibles supere la ampacidad de los conductores de acometida, siempre que la carga calculada sea menor que la ampacidad de los conductores de acometida.

Excepción No. 4. La protección de sobrecorriente para los conductores de las acometidas a bombas contra incendio se realizará de acuerdo con 695.4(B)(1).

Excepción No. 5: La protección de sobrecorriente para acometidas monofásicas de 3 hilos, 120/240 voltios para vivienda se hará tal como lo indica. 310.15(B)(6).

(B) No en el Conductor Puesto a Tierra. No se intercalarán dispositivos de protección en el conductor puesto a tierra de la acometida, excepto un interruptor automático que abra simultáneamente todos los conductores del circuito.

230.91 Ubicación de Protección de Sobrecorriente. El dispositivo de protección de sobrecorriente de la acometida será parte integral del medio de desconexión de acometida o estará ubicado inmediatamente adyacente al mismo.

230.92 Los Dispositivos de Protección de Sobrecorriente de la Acometida Están Enclavados. Cuando los dispositivos de protección de sobrecorriente de la acometida estén enclavados, sellados o por alguna otra razón no sean fácilmente accesibles, se instalarán dispositivos de protección de sobrecorriente para circuitos ramales en el lado de la carga, en un lugar fácilmente accesible y serán de menor corriente nominal que el dispositivo de sobrecorriente de la acometida.

230.93 Protección de Circuitos Específicos. Cuando sea necesario impedir la manipulación indebida, el dispositivo automático de protección de sobrecorriente de los conductores de acometida que sirven únicamente una carga específica, tal como un calentador de agua, podrá estar enclavado o sellado cuando esté ubicado en un lugar accesible.

230.94 Ubicación del Dispositivo de Protección Contra Sobrecorriente con Respecto a Otros Equipos de Acometida. El dispositivo de protección de sobrecorriente protegerá todos los circuitos y dispositivos.

Excepción No. 1: El suiche de la acometida puede instalarse del lado del suministro.

Excepción No. 2: Los circuitos de alta impedancia en derivación, descargadores de sobretensiones, condensadores de protección contra sobretensiones, transformadores de instrumentación (de corriente o de tensión), podrán conectarse e instalarse del lado del suministro de los medios de desconexión de la acometida, como se indica en. 230.82.

Excepción No. 3: Los circuitos para los dispositivos del control de la demanda podrán conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente de la acometida, cuando se provea una protección de sobrecorriente separada para ellos.

Excepción No. 4: Los circuitos utilizados solamente para el funcionamiento de alarmas de incendio, otros sistemas de señales de protección o la alimentación de equipos de bombas de incendio, puedan conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente de la acometida cuando se provea protección de sobrecorriente separada para ellos.

Excepción No. 5: Los medidores para tensiones no mayores de 600 voltios, siempre que todas las cajas de metal incluyendo las envolventes de la acometida, estén puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en la Sección 250.

Excepción No. 6: Cuando el equipo de acometida es accionado por alguna fuente de energía, el circuito de control puede ser conectado del lado del suministro y aguas arriba del equipo de acometida, si está provisto de una protección adecuada de sobrecorriente y de medios de desconexión.

230.95 Protección de Equipos Contra Fallas a Tierra. Se proveerá protección a los equipos contra fallas a tierra en acometidas de sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra de más de 150 V, con respecto a tierra, pero de no más de 600 V, entre fases, cuando cada dispositivo de desconexión de acometida tenga una capacidad de 1000 A o más.

La capacidad del dispositivo de desconexión de acometida se considerará de acuerdo a la capacidad del mayor fusible que puede ser instalado o al mas alto valor continuo de corriente de disparo, para el cual el dispositivo de protección de sobrecorriente instalado en el interruptor automático está diseñado o puede ser ajustado.

Sólidamente Puesto a Tierra – Definición: Cuando el conductor puesto a tierra está conectado a tierra sin intercalar algún resistor o impedancia.

Excepción No. 1: Las disposiciones de protección contra fallas a tierra de este articulo no se aplican al dispositivo de desconexión de acometida para procesos industriales continuos donde una parada no programada puede crear o incrementar condiciones de peligro.

Excepción No. 2: Las disposiciones de protección contra falla a tierra de este articulo no se aplicaran a bombas contra incendio.

(A) Ajuste. El sistema de protección de fallas a tierra actuará sobre el dispositivo de desconexión de la acometida, para interrumpir todos los conductores activos del circuito en falla. El máximo ajuste de esa protección de falla a tierra será de 1200 A y el retardo máximo de la acción será de un segundo para corrientes de falla a tierra iguales o mayores de 3000 A.

(B) Fusibles. Cuando se usa una combinación de suiche y fusible, los fusibles utilizados serán capaces de interrumpir cualquier corriente mayor que la capacidad de interrupción del suiche, antes de que el sistema de protección contra fallas a tierra provoque la apertura del suiche.

(C) Ensayos de Funcionamiento. El sistema de protección de falla a tierra será ensayado la primera vez que se instale en sitio. El ensayo será realizado de acuerdo a instrucciones suministradas con el equipo. Se hará un reporte escrito de este ensayo y este protocolo estará a disposición de la autoridad competente.

NOTA No. 1: La protección de fallas a tierra que actúa para abrir el dispositivo de desconexión de la acometida no proporciona protección alguna por fallas del lado de la línea respecto del elemento protector. Su única función es la de limitar los daños a conductores y equipos del lado de la carga en casos de una falla a tierra de arco que ocurra en el lado de la carga del elemento protector.

NOTA No. 2: El equipo de protección agregado al equipo de acometida puede hacer necesario revisar el sistema de cableado en general, para una adecuada coordinación selectiva de las protecciones de sobrecorriente. Además, podría ser necesario la instalación de equipos de protección de fallas a tierra en los alimentadores y circuitos ramales, para aquellos donde se requiera una máxima continuidad del servicio eléctrico.

NOTA No. 3: Cuando se instale protección de fallas a tierra en el dispositivo de desconexión de acometida y además se haga interconexión con otro sistema de suministro por medio de un dispositivo de transferencia, puede ser necesario algún dispositivo o medio adicional para asegurar la sensibilidad adecuada del equipo de protección de fallas a tierra.

VIII. Acometidas Mayores de 600 Voltios, Nominal.

230.200 Disposiciones Generales. Los conductores y equipos de acometida utilizados en circuitos con tensiones mayores de 600 voltios, nominales, cumplirán con todas las disposiciones aplicables de los Artículos anteriores de esta Sección y con los Artículos siguientes, que complementan o modifican los Artículos anteriores. En ningún caso se aplicarán las disposiciones de esta Parte VIII para los equipos que estén instalados del lado de la alimentación del punto de acometida.

NOTA: Para separaciones entre conductores a tensión nominal superior a los 600 V, ver la Norma COVENIN 734 Código Eléctrico Nacional de Seguridad; National Electrical Safety Code, ANSI C2-1997.

230.202 Conductores de Entrada de Acometida. Los conductores de entrada de acometida a inmuebles, cerramientos o envolventes se instalarán de acuerdo con 230.202(A) y (B).

(A) Calibre de los Conductores. Los conductores de entrada de acometida no serán menores del 6 AWG a menos que formen parte de un cable multiconductor. Los cables multiconductores no serán menores del 8 AWG.

(B) Métodos de Cableado. Los conductores de entrada de acometida se instalarán siguiendo uno de los métodos de instalación cubiertos en 300.37 y 300.50.

230.204 Seccionadores.

(A) Donde son Requeridos. Cuando los medios de desconexión de acometidas están formados de un suiche en aceite o un interruptor automático en aire, aceite, al vacío o hexa-fluoruro de azufre, se instalará un seccionador en aire del lado de alimentación de los medios de desconexión y de todos los equipos de acometida relacionados.

Excepción: No será necesario un suiche de aislamiento cuando el interruptor o suiche están montados en paneles removibles o unidades de equipo de maniobra blindados donde:

(a) No puedan ser abiertos a menos que el circuito esté desconectado, y
(b) Todas las partes con tensión se desconectan automáticamente cuando el suiche o interruptor es removido de su posición normal de operación.

(B) Fusibles Usados Como Seccionador. Cuando los fusibles sean de tipo adecuado para usarlos como seccionador, se permitirá utilizar un juego de estos fusibles como seccionador.

(C) Accesible Sólo a Personas Calificadas. El seccionador será accesible solamente a personas calificadas.

(D) Conexión de Puesta a Tierra. Los seccionadores estarán provistos de un medio para conectar fácilmente a tierra los conductores del lado de la carga, cuando están desconectados de la fuente de alimentación.

No se requiere el medio de puesta a tierra de los conductores del lado de carga para un seccionador adicional, instalado y mantenido por la compañía que suministra la energía.

230.205 Medios de Desconexión.

(A) Ubicación. Los medios de desconexión de la acometida se ubicarán de acuerdo con lo exigido en 230.70.

(B) Tipo. Cada dispositivo de desconexión de acometida desconectará simultáneamente todos los conductores activos de la acometida que dependan de él y estará en capacidad de cerrarse bajo condiciones de falla teniendo igual o mayor capacidad que la máxima corriente de cortocircuito disponible en sus terminales del lado de la alimentación.

Cuando se hayan instalado suiches con fusibles o los fusibles tienen montaje separado, se permitirá que las características del fusible contribuyan a fijar la capacidad de cierre bajo falla del medio de desconexión.

(C) Control Remoto. Se permitirá para un inmueble múltiple, instalaciones industriales con administración única, que el medio de desconexión de la acometida esté en una edificación o estructura separada. En tales casos, se permitirá que el medio de desconexión sea operado eléctricamente en forma remota con un dispositivo de control fácilmente accesible.

230.206 Dispositivos de Sobrecorriente Utilizados Como Medios de Desconexión. El interruptor automático, o las diferentes alternativas que en su lugar se especifican en 230.208, para los dispositivos de protección de sobrecorriente de la acometida, cuando cumplen con los requisitos dados en 230.205, se considerarán como los medios de desconexión de la acometida.

230.208 Requisitos de Protección. En el lado de carga o formando parte integral del dispositivo de desconexión de acometida, existirá un dispositivo de protección de cortocircuito cuya función es proteger todos los conductores activos que dependan de él. El dispositivo de protección será capaz de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que sobrepasen su ajuste de disparo o punto de fusión que pueden ocurrir en su ubicación. Se considera que se cumple la protección de cortocircuito requerida si se usa un fusible cuyo valor continuo de su capacidad nominal no sea mayor de tres veces la capacidad de corriente del conductor o si se usa un interruptor automático con ajuste de disparo de no más de seis veces la capacidad de corriente de los conductores.

NOTA: Para la ampacidad de los conductores de 2001 voltios en adelante, véanse las Tablas 310.67 hasta 310.86.

Los dispositivos de sobrecorriente cumplirán con 230.208(A) y (B).

(A) Tipo de Equipo. Los equipos utilizados para proteger los conductores de entrada de acometida cumplirán los requisitos de la Sección 490, Parte II.

(B) Dispositivos de Sobrecorriente Encerrados. La restricción al 80% de su capacidad para un dispositivo de sobrecorriente encerrado, para cargas continuas no se aplicará a los dispositivos de sobrecorriente instalados en sistemas que operen en tensiones mayores de 600 voltios.

230.209 Descargadores de Sobretensiones. Se permitirán descargadores de sobretensiones en cada conductor activo de las acometidas aéreas, los cuales serán instalados de acuerdo con lo requerido en la Sección 280.

230.210 Disposiciones Generales para Equipos de Acometida. Los equipos de acometida incluyendo los transformadores de instrumentación cumplirán con la Sección 490, Parte I.

230.211 Equipo de Maniobra Blindado. Los equipos de maniobra blindados (tableros encerrados en metal) consistirán de una estructura metálica sólida con cubierta exterior de lámina metálica. Cuando se instale sobre un piso combustible se proveerá la protección adecuada.

230.212 Acometidas Mayores de 35 kV. Cuando la tensión entre conductores sea superior a 35000 voltios, estos entrarán a través del equipo de maniobra blindado o a una bóveda de transformadores de acuerdo a los requisitos de 450.41 hasta 450.48.

SECCIÓN 240
Protección de Sobrecorriente

I. Disposiciones Generales

240.1 Alcance. Las Partes I hasta VII de esta Sección especifican los requisitos generales para la protección de sobrecorriente y los dispositivos relacionados con ella, cuya tensión nominal no exceda 600 V. La Parte VIII trata de la protección de sobrecorriente de instalaciones que no exceden los 600 V nominales. La parte IX cubre la protección de sobrecorriente de instalaciones que exceden los 600 V nominales.

NOTA: La protección de sobrecorriente de los conductores y equipos tiene por objeto abrir el circuito eléctrico cuando la corriente alcanza un valor que pudiera causar una temperatura excesiva o peligrosa en los conductores o en su aislamiento. Véase también 110.9 para requisitos de interrupción, y 110.10 para requisitos de protección de fallas a tierra.

240.2 Definiciones.

Coordinación (Coordination).. Consiste en la adecuada selección de los dispositivos de protección de fallas, acompañada de la localización de la condición de falla a fin de evitar y restringir la salida de operación del equipo afectado.

Dispositivo de Protección de Sobrecorriente Tipo Limitador (Current-Limiting Overcurrent Protective Device). Un dispositivo protector de sobrecorriente por limitación de corriente es un dispositivo que, cuando interrumpe corrientes dentro de su gama de funcionamiento, reduce la corriente que pasa por el circuito en falla hasta una cantidad sustancialmente inferior a la que se conseguiría en el mismo circuito si el limitador fuese sustituido por un conductor sólido de impedancia comparable.

Instalaciones Industriales Supervisadas (Supervised Industrial Installations). Para el propósito de la Parte VIII es la porción del servicio de una industria donde se cumplen:

(1) Se asegura que sólo personal calificado supervisa y mantiene el sistema a través de condiciones programadas de mantenimiento y supervisión de ingeniería.
(2) El sistema de cableado del predio tiene una carga de 2500 A o mas utilizada en procesos industriales, actividades de fabricación, o ambas y calculada de acuerdo con la Sección 220.
(3) El predio tiene por lo menos una acometida cuya tensión respecto a tierra es mayor de 150 voltios y más de 300 voltios entre fases.

Esta definición excluye las instalaciones en edificios utilizados para oficinas, almacenes, garajes, talleres y áreas recreativas dentro de las instalaciones industriales, las cuales no forman parte de la planta industrial, subestación o centro de control.

Conductores en Derivación (Tap Conductors). Se entiende como conductor en derivación, en esta Sección, a un conductor, distinto al de acometida, que tiene protección de sobrecorriente aguas arriba del punto de suministro y que excede los valores permitidos por conductores similares que tienen protección como se describe en lo que aplique de 240.4.

240.3 Otras Secciones. Los equipos tendrán protección de sobrecorriente de acuerdo a con las secciones de este *Código* que se refieren a los tipos de equipos como se detallan en la Tabla 240.3.

Tabla 240.3 Otras Secciones

Equipo	Sección:
Acometidas	230
Anuncios luminosos e iluminación de contorno	600
Aparatos eléctricos	422
Ascensores, montacargas, escaleras y pasillos mecánicos, ascensores y elevadores	620
Bombas contra incendios	695
Celdas electrolíticas	668
Circuitos de señalización, control remoto y de potencia limitada Clase 1, Clase 2 y Clase 3	725
Circuitos ramales	210
Canales de cables	368
Condensadores	460
Convertidores de fase	455
Cuadros de distribución y derivados	408
Distribución de electricidad programada y en anillo	780
Equipo eléctrico fijo para calentar tuberías y recipientes	427
Equipo eléctrico de calefacción ambiental	424
Equipo de inducción y dieléctrico para calentamiento	665

Equipo eléctrico para deshielo y derretimiento de nieve	426
Equipos de rayos X	660
Equipos de refrigeración y aire acondicionado	440
Equipos de grabación de sonido y similares	640
Estudios cinematográficos, de TV y similares	530
Generadores	445
Grúas y montacargas	610
Instituciones sanitarias	517
Lugares de reunión	518
Luminarias, portalámparas, lámparas y bases de enchufes	410
Maquinaria industrial	670
Motores, circuitos de motores controladores	430
Órganos de tubos	650
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de señalización contra incendios	760
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Soldadores eléctricos	630
Teatros, zonas de audiencia de los estudios cinematográficos y TV y locales similares	520
Transformadores y bóvedas de transformadores	450

240.4 Protección de Conductores. Los conductores que no sean cordones flexibles y cables de artefactos eléctricos, tendrán protección de sobrecorriente según su ampacidad, tal como se especifica en 310.15, excepto los casos permitidos o exigidos en 240.4(A) hasta (G).

(A) Riesgo por Corte de Energía No será necesaria protección de los conductores contra sobrecarga cuando la apertura del circuito podría crear un riesgo, por ejemplo en los circuitos de imanes de transporte de materiales o de bombas contra incendios. Sin embargo, tendrán protección de cortocircuito.

NOTA: Véase NFPA 20-1999, *Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pump,*.

(B) Dispositivos de 800 A Nominales o Menos. Se permite usar el dispositivo de protección de sobrecorriente del valor nominal inmediato superior (a la ampacidad de los conductores que proteja), siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Los conductores protegidos no formen parte de un circuito ramal con varias tomas de corriente para cargas portátiles conectadas con cordón y enchufe.
(2) La ampacidad de los conductores no corresponda con la intensidad máxima nominal normal de un fusible o interruptor automático sin ajuste para disparo por sobrecarga por encima de su valor nominal (pero se puede permitir que tenga otros ajustes de disparo o valores nominales).
(3) Que el valor nominal inmediato superior seleccionado no supere 800 A.

(C) Dispositivos con Más de 800 A Nominales. Cuando el dispositivo de protección de sobrecorriente tenga una intensidad máxima de disparo mayor de 800 A nominales, la ampacidad de los conductores que protege será igual o mayor que la intensidad nominal del dispositivo, tal como se define en 240.6.

(D) Conductores de Pequeña Sección. A menos que específicamente sea permitido en 240.4(E) hasta (G), la protección de sobrecorriente no excederá, después de aplicados los factores de corrección por temperatura ambiente y número de conductores, 15 A para conductor de cobre 14 AWG , 20 A para 12 AWG, y 30 A para 10 AWG; o, para conductor de aluminio o aluminio recubierto de cobre, 15 A para 12 AWG y 25 A para 10 AWG.

(E) Conductores en Derivación (tap). Se permite protección de sobrecorriente en los conductores en derivación según 210.19(A)(3) y (4), 240.5(B)(2), 240.21, 368.11, 368.12 y 430.53(D).

(F) Conductores del Secundario del Transformador. Los conductores del secundario de los transformadores monofásicos (diferente a bifásicos) y polifásicos (excepto los trifásicos, conexión delta-delta), no se consideran protegidos por el dispositivo de protección de sobrecorriente del primario. Se permite que los conductores alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de dos hilos (una tensión) o trifásico con conexión delta-delta con secundario de tres hilos (una tensión), se protejan mediante el dispositivo de protección de sobrecorriente del primario (lado del suministro) del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en 450.3 y no supere el valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor del secundario por la relación de transformación del secundario al primario.

(G) Protección de Sobrecorriente para Conductores Específicos. Se permitirá la protección de sobrecorriente para los conductores específicos que se indican en la Tabla 240.4(G).

Tabla 240.4(G) Aplicaciones Específicas para Conductores

Conductor de:	Sección	Artículo
Circuitos de equipos de aire acondicionado y refrigeración	440, Partes III, IV	
Circuitos de condensadores	460	460.8(B) y 460.25(A),(D)

Circuitos soldadores eléctricos	630	630.12 y 630.32
Alimentación a convertidores de fase	455	455.7
Circuitos de sistema de alarma de incendios	760	760.23, 760.24, 760.41, y Cap. 9 Tablas 12(A) y 12(B)
Circuitos para aparatos operados a motor	422, Parte II	
Circuitos para motores y control de motores	430, Partes III, IV, V, VI, VII	
Circuitos de señalización, control remoto y potencia limitada	725	725.23, 725.24, 725.41 y Cap. 9, Tablas 11(A) y 11(B)
Para empalme secundario	450	450.6

240.5 Protección de los Cordones Flexibles y Cables para Luminarias. Los cordones flexibles, incluidos los de Tinsel y las extensiones, tendrán protección de sobrecorriente ya sea mediante 240.5(A) o (B).

(A) Según su Ampacidad. Los cordones flexibles y cables serán protegidos de acuerdo a su ampacidad tal como se especifica en las Tablas 4005(A) y 400.5(B). Los cables para luminarias tendrán protección de sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, tal como se establece en la Tabla 402.5. Se permite la protección suplementaria de sobrecorriente que establece 240.10 como medio aceptable para proporcionar esta protección.

(B) Dispositivos de Sobrecorriente para Circuitos Ramales. Los cordones flexibles estarán protegidos cuando son alimentados por un circuito ramal con uno de los métodos descritos en 240.5(B)(1), (2) o (3).

(1) Cordón de Alimentación de Artefactos Aprobados y Luminarias Portátiles. Se permitirá alimentar desde un circuito ramal descrito en la Sección 210 a los cordones flexibles, incluidos los de Tinsel y las extensiones aprobados para este uso con un artefacto o luminaria aprobada de acuerdo a lo siguiente:

(1) Circuitos de 20 A - cordón de Tinsel o cordón 18 AWG y mayor.
(2) Circuitos de 30 A - cordón 16 AWG y mayor.
(3) Circuitos de 40 A - cordón de 20 A de capacidad y mayor.
(4) Circuitos de 50 A - cordón de 20 A de capacidad y mayor.

(2) Cables para Luminarias. Se permitirá que los cables para luminarias sean derivados de los conductores de un circuito ramal tal como establecido en la Sección 210 según lo siguiente:

(1) Circuitos de 20 A - 18 AWG hasta 15 m (50 pies) de longitud.
(2) Circuitos de 20 A - 16 AWG hasta 30 m (100 pies) de longitud.
(3) Circuitos de 20 A - 14 AWG y mayores
(4) Circuitos de 30 A - 14 AWG y mayores.
(5) Circuitos de 40 A - 12 AWG y mayores
(6) Circuitos de 50 A - 12 AWG y mayores

(3) Conjuntos de Cordones de Extensión. Se permitirá que un cordón flexible, usado en extensiones aprobadas, o construido con elementos aprobados, se conecte a un circuito ramal según la Sección 210 de acuerdo a lo siguiente:

Circuito de 20 A - 16 AWG y mayores.

240.6 Regímenes de Corriente Normalizados.

(A) Fusibles e Interruptores Automáticos de Caja Moldeada. Los regímenes de corriente normalizados de los fusibles e interruptores automáticos de caja moldeada de tiempo inverso, serán de 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1.000, 1.200, 1.600, 2.000, 2.500, 3.000, 4.000, 5.000 y 6.000 A.
Adicionalmente, como régimen normalizado de los fusibles se considerará las de 1, 3, 6, 10 y 601 A. Se permitirá el uso de fusibles e interruptores automáticos de tiempo inverso con un régimen de corriente que no esté normalizado.

(B) Interruptores Automáticos con Disparo Ajustable. El régimen máximo de corriente de los interruptores automáticos ajustable por medios externos de ajuste del sensor de disparo de larga duración (en amperios o por sobrecarga) que no cumplan los requisitos de 240.6(C), se colocará al ajuste máximo posible.

(C) Interruptores con Acceso Restringido al Ajuste de Disparo. Se permitirá que los interruptores automáticos con acceso restringido a los medios de ajuste tengan una capacidad en Amperios iguales a la del sensor de disparo. Se entiende por acceso restringido lo siguiente:

(1) Tapas desmontables y cerradas con sello para los medios de ajuste.

(2) Situados detrás de puertas cerradas con tornillos en los tableros
(3) Detrás de puertas cerradas accesibles sólo al personal calificado

240.8 Fusibles o Interruptores Automáticos en Paralelo. Se permitirá el uso de fusibles e interruptores automáticos montados en paralelo cuando ellos son ensamblados en fábrica y listados como una sola unidad. No se permitirá el uso individual de fusibles, interruptores o una combinación de ellos para conexión en paralelo.

240.9 Dispositivos Térmicos. Los relés térmicos y otros dispositivos no diseñados para abrir cortocircuitos o fallas a tierra, no se usarán para la protección de conductores de sobrecorriente producidas por cortocircuitos o fallas a tierra, pero su uso se acepta para proteger los conductores de los circuitos de motores de sobrecargas, si están protegidos según 430.40.

240.10 Protección Suplementaria de Sobrecorriente. Cuando se utilice protección suplementaria de sobrecorriente en luminarias, artefactos y otros equipos o para los circuitos y componentes internos de los equipos, ésta no se usará como reemplazo de los dispositivos de protección de sobrecorriente de los circuitos ramales ni en lugar de la protección de los circuitos ramales tal como requerido por la Sección 210. Los dispositivos suplementarios de protección de sobrecorriente no tienen que ser fácilmente accesibles.

240.12 Coordinación de los Sistemas Eléctricos. Cuando se requiera una desconexión ordenada para minimizar el riesgo al personal y los equipos, se permite utilizar un sistema de coordinación basado en las dos condiciones siguientes:

(1) Protección coordinada contra cortocircuitos.
(2) Indicación de sobrecarga mediante sistemas o dispositivos de supervisión

NOTA: El sistema de supervisión puede hacer que esa situación produzca una alarma la cual permita tomar medidas correctivas o cerrar ordenadamente el circuito, minimizando así los riesgos para las personas y daños para los equipos.

240.13 Protección de los Equipos por Falla a Tierra. Se protegerán los equipos contra fallas a tierra de acuerdo con lo establecido en 230.95 para instalaciones eléctricas en sistemas de estrella sólidamente conectadas a tierra mayores de 150 V a tierra, pero que no superen los 600 V entre fases, para cada dispositivo individual utilizado como medio de desconexión principal a la red del edificio o estructura cuya capacidad sea de 1.000 A nominales o más.

Las disposiciones de esta Sección no se aplican a los medios de desconexión siguientes:

(1) Procesos industriales continuos, en los cuales la desconexión desordenada podría aumentar los riesgos o producir otros nuevos.
(2) Instalaciones donde la protección contra falla a tierra está suministrada por otros requisitos de la acometida o del circuito de alimentación.
(3) Las bombas de incendios instaladas según la Sección 695.

II. Ubicación

240.20 Conductores Activos.

(A) Dispositivos de Protección de Sobrecorriente Requeridos. A cada conductor activo se le conectará en serie un fusible o una unidad de disparo de un interruptor automático. Una combinación de transformador de corriente y relé de sobrecorriente se considerará equivalente a un dispositivo de disparo por sobrecorriente.

NOTA: Para los circuitos de motores, véanse las Partes III, IV, V, y la Sección 430.

(B) Interruptor Automático Como Dispositivo de Sobrecorriente. Los interruptores automáticos abrirán todos los conductores activos del circuito, a no ser que se permita otra cosa en 240.20(B)(1), (B)(2) y (B)(3).

(1) Circuito Ramal Multiconductor. Exceptuando las limitaciones en 240.4(B), se permitirán los interruptores automáticos unipolares individuales con o sin manilla aprobada, como protección de cada uno de los conductores activos de los circuitos ramales multipolares que suministran corriente únicamente a cargas monofásicas conectada entre fase y neutro.

(2) Circuitos Monofásicos Conectados a Tierra y Circuitos de Tres Conductores. En sistemas conectados a tierra se permiten interruptores automáticos unipolares individuales con manilla aprobada como protección de cada uno de los conductores para cargas conectadas línea a línea en circuitos monofásicos o circuitos de tres hilos de corriente continua.

(3) Sistemas Bifásicos y Trifásicos. Para cargas línea a línea en sistemas trifásicos de 4 hilos o sistemas a dos fases de 5 hilos con neutro a tierra y sin conductores que funcionen a tensiones superiores a las permitidas en 210.6, se permiten interruptores automáticos unipolares individuales con manillas aprobadas como protección de cada conductor activo.

(C) Sistemas de Distribución en Anillo. Como sustitutos de los fusibles o interruptores automáticos se permiten los

dispositivos aprobados que ofrezcan una protección equivalente de sobrecorriente en sistemas de distribución en anillo.

240.21 Ubicación en el Circuito. El dispositivo de sobrecorriente se conectará a cada conductor del circuito activo y se ubicará en el punto donde los conductores reciben la alimentación como se especifica en 240.21(A) hasta (G). Ningún conductor alimentado bajo las disposiciones de 240.21(A) hasta (G) alimentará otro conductor, con excepción que lo haga a través de un dispositivo de sobrecorriente de acuerdo a 240.4.

(A) Conductores de Circuitos Ramales. Se permitirá que los conductores de los circuitos ramales en derivación que cumplen los requisitos de 210.19 estén protegidos por dispositivos de protección de sobrecorriente tal como se indica en dicho artículo.

(B) Derivaciones del Alimentador. Se permitirá que los conductores sean derivados sin protección de sobrecorriente en la conexión, desde un alimentador tal como se indica en 240.21(B)(1) hasta (5).

(1) Ramales del Alimentador no Superiores a 3 m (10 pies) de Largo. Cuando la longitud de la derivación no exceda 3 m (10 pies) y el conductor derivado cumpla todas las condiciones siguientes:

(1) La ampacidad de los conductores derivados es
   a. No menor que las cargas combinadas calculadas en el circuito alimentado por los conductores en derivación, y
   b. No menor que la capacidad nominal del artefacto alimentado por los conductores en derivación, o no inferior a la capacidad de corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente en el extremo de los conductores en derivación.
(2) Los conductores derivados no se extenderán más allá del cuadro de distribución, caja de conexiones, medios de desconexión o dispositivos de mando a los que suministran corriente.
(3) Excepto en el punto de conexión con el alimentador, los conductores de la derivación van encerrados en una canalización que irá desde la derivación hasta la envolvente de cualquier tablero de distribución, caja de conexiones o dispositivos de mando o hasta la parte posterior de un tablero abierto.
(4) Para instalaciones en obra en las cuales los conductores de la derivación salgan de la envolvente o bóveda en la cual se hace la toma, la capacidad máxima admisible del dispositivo de sobrecorriente en el lado del alimentador no será superior a 10 veces de la ampacidad correspondiente a los conductores de la derivación.

NOTA: Para requisitos de protección de sobrecorriente en tableros de alumbrado y accesorios y algunos paneles de potencia véanse 408.16(A),(B) y (E).

(2) Derivaciones que no Excedan 7,5 m (25 pies). Cuando la longitud de la derivación no exceda 7,5 m (25 pies) y el conductor derivado cumpla todas las condiciones siguientes:

(1) La ampacidad de los conductores de la derivación no sea inferior a 1/3 de la capacidad máxima nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente de los conductores del circuito de alimentación.
(2) Los conductores de la derivación terminan en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la carga a la ampacidad de los conductores de la derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales en el lado de la carga.
(3) Los conductores de la derivación de corriente están debidamente protegidos contra daños físicos o dentro de una canalización.

(3) Derivaciones del Alimentador de un Transformador [el Primario más el Secundario no Medirá más de 7,5 m (25 pies) de Largo]. Está permitido conectar el alimentador de un transformador, sin dispositivo de protección de sobrecorriente en la toma, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Los conductores del alimentador del primario del transformador tengan una ampacidad de 1/3 como mínimo de la corriente nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente de los conductores derivados.
(2) Los conductores alimentados del secundario del transformador tendrá una ampacidad tal que, cuando se multiplica por la relación de la tensión del primario a la del secundario, resulte como mínimo 1/3 de la capacidad del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores primarios.
(3) La longitud total de un conductor del primario más uno del secundario, excluyendo cualquier parte del conductor del primario que esté protegida a su corriente nominal, no sea superior a 7.5 m (25 pies).
(4) Los conductores del primario y del secundario estén adecuadamente protegidos contra daños físicos.
(5) Los conductores del secundario terminen en un solo interruptor automático o juego de fusibles que limiten la corriente de carga a un valor inferior a la ampacidad del conductor permitida por 310.15.

(4) Derivaciones Mayores de 7,5 m (25 pies) de Largo. Se permite que los conductores de más de 7,5 m (25 pies) de largo se conecten a un alimentador en fábricas de gran

altura, con paredes de más de 11 m (35 pies) de alto, cuando se cumplan las condiciones siguientes:

(1) Existen condiciones de mantenimiento y supervisión donde se asegura que los sistemas serán atendidos únicamente por personas calificadas.
(2) Los conductores conectados a un alimentador sin dispositivo de protección de sobrecorriente en la derivación no sobrepasan los 7.5 m (25 pies) en horizontal y no más de 30 m (100 pies) de longitud total.
(3) La ampacidad de los conductores de la derivación no es inferior a 1/3 de la capacidad del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores de alimentación.
(4) Los conductores ramales terminan en un solo interruptor automático de circuito o un solo juego de fusibles que limite la carga a la ampacidad de los conductores de derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.
(5) Los conductores ramales estén debidamente protegidos contra daños físicos o dentro de una canalización.
(6) Los conductores ramales sean continuos de un extremo a otro, sin empalmes.
(7) Los conductores de la derivación sean de cobre 6 AWG o de aluminio calibre 4 AWG o superior.
(8) Los conductores de la derivación no atraviesen paredes, suelos o techos.
(9) La derivación esté hecha a no menos de 9 m (30 pies) del suelo.

(5) Derivaciones Exteriores de Cualquier Longitud. Cuando los conductores estén ubicados en exteriores de un inmueble o estructura, con excepción de su extremo en la carga y cumple con todas las condiciones siguientes:

(1) Los conductores estén adecuadamente protegidos contra daños físicos.
(2) Los conductores terminen en un solo interruptor automático de circuito o un solo juego de fusibles que limite la carga a la ampacidad de los conductores de derivación. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga
(3) El dispositivo de sobrecorriente para los conductores es una parte integral del medio de desconexión o estará inmediatamente adyacente a él.
(4) El medio de desconexión para los conductores está instalado en una ubicación fácilmente accesible y que cumpla lo siguiente:

    a. Exterior al inmueble o estructura
    b. En el interior, cercana al punto de entrada de los conductores.
    c. Cuando se instale según 230.6, lo más cercano al punto de entrada de los conductores.

(C) Conductores del Secundario del Transformador. Se permitirá la conexión de los conductores sin protección de sobrecorriente al secundario del transformador según se especifica en 240.21(C)(1) hasta (6).

NOTA: Para requisitos de protección de sobrecorriente de transformadores véase 450.3.

(1) Protección Mediante Dispositivo Primario de Sobrecorriente. Se permitirá proteger los conductores del secundario con un dispositivo de protección de sobrecorriente ubicado en el primario de un transformador monofásico con dos hilos en el secundario (única tensión), o de tres fases, conexión delta-delta con hilos secundario (única tensión), de acuerdo con 450.3 y que no exceda el valor determinado al multiplicar la ampacidad de los conductores del secundario por la razón de transformación.

Los conductores de transformadores monofásicos (diferente a dos hilos) y polifásicos (diferentes a delta-delta) no se consideran protegidos con la protección de sobrecorriente del primario.

(2) Conductores del Secundario del Transformador Menores que 3 m (10 pies) de Longitud. Cuando la longitud de los conductores secundarios no exceda 3 m (10 pies) y cumpla todo lo siguiente:

(1) La ampacidad de los conductores secundario es

    a. No menor que las cargas combinadas calculadas en el circuito alimentado por los conductores del secundario, y
    b. No menor que la capacidad nominal del artefacto alimentado por los conductores del secundario, o no inferior a la capacidad de corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente en el extremo de los conductores del secundario.

(2) Los conductores del secundario no se extenderán mas allá del cuadro de distribución, caja de conexiones, medios de desconexión o dispositivos de mando a los que suministran corriente.
(3) Los conductores del secundario van encerrados en una canalización que irá desde el transformador hasta la envolvente de cualquier tablero de distribución, caja de conexiones o dispositivos de mando o hasta la parte posterior de un tablero abierto.

NOTA: Para requisitos de protección de sobrecorriente de tableros de alumbrado y accesorios y algunos paneles de potencia véanse 408.16(A),(B) y (E).

(3) Conductores Secundarios No Mayores de 7,5 m (25 pies) en Instalaciones Industriales. Exclusivo para instalaciones industriales donde la longitud de los conductores secundarios no excede los 7,5 m (25 pies) y cumple con lo siguiente:

(1) La ampacidad de los conductores del secundario no es inferior a la capacidad de corriente secundaria nominal del transformador y la suma de las corrientes de los dispositivos de protección de sobrecorriente no excede la ampacidad de los conductores del secundario.
(2) Todos los dispositivos de protección de sobrecorriente estén agrupados.
(3) Los conductores del secundario estén adecuadamente protegidos contra daños físicos.

(4) Conductores Secundarios en Exteriores de Edificaciones o Estructuras. Cuando los conductores están ubicados en el exterior de un edificio o estructura, excepto el punto de terminación de la carga, y se cumplan todas las condiciones siguientes:
(1) Los conductores estén debidamente protegidos contra daños físicos.
(2) Los conductores de la derivación terminen en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la carga ampacidad de los conductores. Este dispositivo podrá alimentar cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.
(3) El dispositivo de sobrecorriente de los conductores forme parte integrante de un medio de desconexión o esté situado inmediatamente al lado del mismo.
(4) El medio de desconexión de los conductores esté instalado en un lugar accesible que cumpla lo siguiente:

a. Exterior al inmueble o estructura
b. En el interior, cercana al punto de entrada de los conductores.
c. Cuando se instale según 230.6, lo mas cercana al punto de entrada de los conductores.

(5) Conductores Secundarios de un Alimentador Derivado del Transformador. Se permitirá que los conductores del secundario del transformador tengan un protección de sobrecorriente siempre que se instalen de acuerdo a 240.21(B)(3).

(6) Conductores Secundarios No Mayores de 7,5 m (25 pies). Donde la longitud de los conductores secundarios no excede los 7,5 m (25 pies) y cumpla con lo siguiente:

(1) La ampacidad de los conductores del secundario es tal, que multiplicada por la razón de transformación (tensión primario /secundario) es por lo menos 1/3 de la corriente nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente de los conductores del circuito primario del transformador.
(2) Los conductores del secundario terminan en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limite la corriente de carga de los conductores a lo permitido por 310.15.
(3) Los conductores del secundario están adecuadamente protegidos contra daños físicos.

(D) Conductores de Acometida. Los conductores de entrada de acometida pueden protegerse con dispositivos de sobrecorriente según 230.91.

(E) Derivaciones en Canales. Se permitirá proteger a los conductores en canales y las derivaciones de éstos con sobrecorriente de acuerdo a 368.10 hasta 368.13.

(F) Derivaciones de Circuitos de Motores. Se permite protección de sobrecorriente en los conductores de alimentación a motores y circuitos ramales de acuerdo a 430.28 y 430.53, respectivamente.

(G) Conductores Desde los Terminales del Generador. Se permite proteger de sobrecarga a los conductores que cumplan los requisitos de sección de 445.13 y que salen de los terminales del generador mediante el dispositivo de protección de sobrecarga requerido por 445.12.

240.22 Conductores Puestos a Tierra. Ningún dispositivo de sobrecorriente se conectará en serie con un conductor que esté intencionadamente puesto a tierra, a menos que esté presente una de las siguientes condiciones:

(1) Cuando el dispositivo de sobrecorriente abra todos los conductores del circuito, incluido el puesto a tierra, y esté diseñado para que ningún polo pueda funcionar independientemente.
(2) Para protección de sobrecarga los motores, según 430.36 y 430.37.

240.23 Cambio de Sección del Conductor Puesto a Tierra. Cuando se produzca un cambio de sección del conductor activo, se permite hacer un cambio similar en la sección del conductor puesto a tierra.

240.24 Ubicación Interior o en el Predio

(A) Fácilmente Accesibles. Los dispositivos de sobrecorriente serán fácilmente accesibles, a menos que aplique alguno de los siguientes puntos:.

(1) Las canalizaciones en barras, según 368.12.

(2) Los dispositivos de protección suplementaria contra sobrecorriente, tal como se describe en 240.10.
(3) Los dispositivos de sobrecorriente de la acometida, como se describe en 225.40 y 230.92.
(4) Los dispositivos de sobrecorriente instalados cerca de equipos a los que alimenten, podrán ser accesibles por medios portátiles.

(B) De Acceso Libre Para el Usuario. En un edificio, todos los usuarios tendrán fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protejan los conductores que alimenten su instalación.

Excepción No. 1: En los edificios multiusuarios en los cuales el servicio y el mantenimiento y la supervisión de la instalación eléctrica están a cargo de la dirección del edificio y esa instalación esté bajo supervisión continua de la dirección del edificio, se permite que los dispositivos de protección de sobrecorriente de la acometida y de los alimentadores a más de un usuario sean accesibles únicamente al personal autorizado por dicha dirección y aplica a:.
(a) Edificaciones con usuarios múltiples
(b) Habitaciones de huéspedes en hoteles y moteles las cuales están diseñadas para ocupación temporal.

Excepción No. 2: En habitaciones de huéspedes de hoteles y moteles de ocupación por transeúntes, en las cuales el servicio y el mantenimiento y la supervisión de la instalación eléctrica están a cargo de la dirección del edificio y esa instalación esté bajo supervisión continua de la dirección del edificio, se permite que los dispositivos de sobrecorriente sean accesibles únicamente al personal autorizado por la dirección.

(C) No Expuestos a Daños Físicos. Los dispositivos de sobrecorriente estarán situados donde no queden expuestos a daños físicos.

NOTA: Véase 110.11 para agentes nocivos.

(D) Alejados de Materiales de Fácil Ignición. Los dispositivos de sobrecorriente no estarán colocados cerca de materiales de fácil ignición, como en armarios roperos (closet).

(E) Fuera de los Cuartos de Baño. En unidades de vivienda y habitaciones de hoteles y moteles, los dispositivos de sobrecorriente que no sean los de protección suplementaria de sobrecorriente, no estarán situados en los cuartos de baño tal como se define en la Sección 100.

III. Envolventes

240.30 Disposiciones Generales.

(A) Protección Contra Daño Físico. Los dispositivos de sobrecorriente estarán protegidos de daño físico de acuerdo a lo siguiente:

(1) Encerrados en envolventes, gabinetes, cajas de seccionadores o ensamblado dentro de un equipo.
(2) Montados en cuadros, tableros de distribución o de control que estén en cuartos o envolventes libres de humedad y de materiales fácilmente combustibles y sean accesibles sólo a personal calificado.

(B) Manilla de Accionamiento. La palanca de accionamiento del interruptor automático será accesible sin necesidad de abrir ninguna puerta o tapa.

240.32 Lugares Húmedos o Mojados. Las cubiertas para dispositivos de sobrecorriente en lugares húmedos o mojados cumplirán lo establecido en 312.2(A).

240.33 Posición Vertical. Las cubiertas de dispositivos de sobrecorriente se montarán en posición vertical a menos que no sea factible. Se permitirá instalar las envolventes de interruptores en forma horizontal cuando se cumpla con 240.81. Las unidades de acople de los ductos de barras listadas se instalarán orientadas en la posición indicada por el diseño.

IV. Desconexión y Protección

240.40 Medios de Desconexión para los Fusibles. Se instalarán medios de desconexión en el lado de la alimentación a todos los fusibles en tensiones superiores a 150 V a tierra y fusibles de cartucho en los circuitos de cualquier tensión, cuando sean accesibles a personas no calificadas, de modo que cada circuito protegido con fusible pueda individualmente ser desconectado de la fuente de energía eléctrica. Estará permitido un dispositivo instalado como limitador de corriente en el lado de alimentación sin un medio de desconexión en el lado de suministro del medio de desconexión de la acometida de acuerdo con 230.82. Se permite un solo medio de desconexión en el lado de la alimentación de más de un conjunto de fusibles, como establece 430.112, Excepción, para motores que funcionan en grupo, y, 424.22(C) para equipo de calefacción ambiental eléctrica fijo.

240.41 Partes que Pueden Formar Arco Eléctrico o Moverse Repentinamente. Las partes que puedan formar arco eléctrico o moverse repentinamente, cumplirán con 240.41(A) y (B).

(A) Ubicación. Los fusibles e interruptores automáticos estarán ubicados o blindados de tal manera que las personas que los manipulen no puedan quemarse ni sufrir daño alguno.

(B) Partes que se Mueven Repentinamente. Las manillas o palancas de los interruptores automáticos y otras partes similares que se pueden mover repentinamente con el riesgo de herir a las personas en su vecindad, estarán aisladas o protegidas.

V. Fusibles de Enchufes, Portafusibles y Adaptadores

240.50 Disposiciones Generales.

(A) Tensión Máxima. Los fusibles podrán utilizarse en los siguientes circuitos:

(1) En circuitos que no excedan 125 V entre conductores.
(2) En circuitos alimentados por un sistema que tenga el neutro a tierra y la tensión línea a neutro no supere 150 V.

(B) Marcación. Todos los fusibles, portafusibles y adaptadores llevarán una marca con su régimen de corriente.

(C) De Forma Hexagonal. Los fusibles de enchufes de 15 A, nominales y menos se identificarán por la forma hexagonal de la ventanilla, tapa u otra parte prominente que los distinga de los fusibles de mayor régimen de corriente.

(D) Sin Partes Activas. Los fusibles de enchufes, portafusibles y adaptadores no presentarán partes activas expuestas una vez que hayan quedado instalados.

(E) De Casquillo Roscado. El casquillo roscado de un portafusibles se conectará al lado de la carga del circuito.

240.51 Fusibles con Rosca Edison.

(A) Clasificación. Los fusibles con rosca tipo Edison se clasificarán hasta 125 V y 30 A o menos.

(B) Para Reemplazo Únicamente. Los fusibles tipo enchufe con rosca tipo Edison se usarán para piezas de sustitución en las instalaciones existentes, donde no haya evidencia de alteraciones o empleo de fusibles con capacidad sobredimensionada.

240.52 Portafusibles con Rosca Edison. Los portafusibles con rosca Edison serán instalados solamente donde se acepte el fusibles Tipo "S" mediante el uso de adaptadores aprobados.

240.53 Fusibles de Tipo S. Los fusibles de Tipo S serán tipo enchufe y cumplirán con 240.53(A) y (B).

(A) Clasificación. Los fusibles de Tipo S se clasificarán hasta 125 voltios y de 0 a 15 amperios, de 16 a 20 A y de 21 a 30 A.

(B) No Intercambiables. Los fusibles de Tipo S de las capacidades de corriente descritas en 240.53(A) no se intercambiarán con fusibles de menor capacidad. Estarán diseñados de manera que no se puedan utilizar en portafusibles distintos de los de Tipo S o que tengan instalado un adaptador de Tipo S.

240.54 Fusibles, Adaptadores y Portafusibles de Tipo S.

(A) Para Montar en Portafusibles con Rosca Edison. Los adaptadores de Tipo S se podrán instalar en portafusibles con rosca Edison.

(B) Sólo Para Montar con Fusibles de Tipo S. Los portafusibles y adaptadores de Tipo S, estarán diseñados de modo que el propio portafusibles o un portafusibles con un adaptador de Tipo S insertado, sólo se pueda usar con un fusible de Tipo S.

(C) No Desmontables. Los adaptadores de Tipo S estarán diseñados de modo que, una vez instalados en un portafusibles, no se puedan desmontar.

(D) No Modificables. Los fusibles, portafusibles y adaptadores de Tipo S, estarán diseñados de modo que resulte difícil modificarlos o puentearlos.

(E) Intercambiabilidad. Las dimensiones de los fusibles, portafusibles y adaptadores de Tipo S, se normalizarán para que sean intercambiables, independiente del fabricante.

VI. Fusibles de Cartucho y Portafusibles

240.60 Disposiciones Generales.

(A) Tensión Máxima - Tipo de 300 Voltios. Los fusibles y portafusibles de cartucho del tipo de 300 V serán usados en los siguientes circuitos:

(1) En circuitos que no superen los 300 V entre conductores
(2) En circuitos monofásicos de línea a neutro alimentados desde sistemas trifásicos de cuatro hilos con el neutro sólidamente puesto a tierra y en los que la tensión de línea a neutro no supere los 300 V.

(B) Portafusibles de Cartucho de 0-6.000 A - no Intercambiables. Los portafusibles estarán diseñados de modo que se dificulte instalar un fusible diferente para el cual está diseñado, ya para menor corriente o mayor tensión a la del fusible en cuestión. Los portafusibles de fusibles limitadores de corriente no permitirán la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente.

(C) Marcación. Los fusibles estarán claramente identificados, mediante impresión en el cuerpo del fusible o mediante etiqueta pegada al cuerpo, que indique lo siguiente:

(1) Régimen de corriente,
(2) Tensión nominal
(3) Régimen de interrupción distintos a 10.000 Amperios
(4) Limitadores de corriente cuando lo sean
(5) Marca o nombre del fabricante.

En los fusibles utilizados como protección suplementaria no es necesario que aparezca su régimen de interrupción.

240.61 Clasificación. Los fusibles y portafusibles de cartucho se clasificarán por su tensión y capacidad de corriente nominal. Se permite usar fusibles de 600 V nominales o menos a tensiones iguales o inferiores a sus regímenes.

VII. Interruptores Automáticos

240.80 Modo de Funcionamiento. Los interruptores automáticos serán de disparo libre y capaces de abrir o cerrar manualmente. Se permitirá su modo normal de funcionamiento, por otros medios, tales como operación eléctrica o neumática, siempre que cuenten con medios para su accionamiento manual.

240.81 Indicación. Los interruptores automáticos indicarán claramente si están en posición abierta (circuito desconectado) o cerrada (circuito conectado).

Cuando las manillas de los interruptores automáticos de circuitos se accionen verticalmente en vez de rotacional u horizontalmente, la posición de circuito cerrado será con la manilla hacia arriba.

240.82 Funcionamiento no Alterable. Un interruptor automático estará diseñado de modo que cualquier alteración de su punto de disparo (calibración) o del tiempo necesario para su operación, exija desmontar el dispositivo o romper un precinto para realizar ajustes distintos a los previstos.

240.83 Marcación.

(A) Duradera y Visible. Los interruptores automáticos estarán marcados con su régimen de corriente de forma duradera y visible después de instalados. Se permite que tales marcas sean visibles por la remoción de una tapa o protección.

(B) Ubicación. Los interruptores automáticos de régimen de 100 A nominales o menos y 600 V o menores llevarán su régimen de corriente en relieve, estampado, grabado o marcado de algún modo similar en la parte de su manilla o alguna parte de la caja.

(C) Capacidad de Interrupción. Todos los interruptores automáticos con una capacidad de interrupción distinta de 5.000 A, llevarán visible la identificación de dicha capacidad. No es necesaria esta indicación en los interruptores automáticos usados como protección suplementaria.

(D) Usados Como Suiches. Los interruptores automáticos usados como suiches en circuitos de iluminación fluorescentes de 120 V y 277 V, estarán aprobados y marcados con una marca indeleble "SWD" o "HID". Los interruptores utilizados en circuitos de iluminación de luminarias de descarga de alta intensidad estarán aprobados y marcados como HID.

(E) Marcas de Tensión. Los interruptores automáticos se marcarán con régimen de tensión no inferior a la tensión nominal del sistema que sea indicativa de su capacidad de interrumpir corrientes de falla entre fases o entre fase y tierra.

240.85 Aplicaciones. Un interruptor automático para un régimen de tensión definido, tal como 240 V o 480 V, se puede instalar en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no supere la tensión de régimen del interruptor automático. No se utilizará un interruptor automático bipolar para proteger circuitos trifásicos conectados en triángulo, puestos a tierra en uno de sus extremos, si el interruptor automático no lleva las marcas "1 fase – 3 fase", que indiquen dicha habilidad.

Se permite instalar un interruptor automático con doble tensión de régimen, por ejemplo de 120/240 V o 480Y/277 V, en un circuito puesto a tierra sólidamente en el que la tensión nominal de cualquier conductor a tierra no supere el valor menor de la tensión de régimen del interruptor y la tensión nominal entre dos conductores activos no supere el valor mayor de tensión de régimen del interruptor automático.

NOTA: Para la aplicación correcta de interruptores de caja moldeada en sistemas trifásicos, distintos a estrella conectada directamente a tierra se considera la capacidad de interrupción de cada polo, especialmente en la conexión en la esquina de sistemas delta conectados a tierra.

240.86 Regímenes en Serie. Cuando se utiliza un interruptor en un circuito con un nivel de corriente de cortocircuito superior al régimen de interrupción marcado en el interruptor, se conectará al lado de la carga un dispositivo de protección de sobrecorriente de régimen mayor y aplicará 240.86(A) y (B).

(A) Marcación. Se marcará en el extremo del equipo el régimen adicional de interrupción correspondiente a la combinación en serie en el tablero o panel de distribución.

(B) Contribución de Motores. La combinación en serie no se utilizará en los siguientes casos:

(1) Motores conectados al lado de la carga con un dispositivo de alta capacidad de sobrecorriente y al lado de línea con un dispositivo de baja capacidad de sobrecorriente, y
(2) La suma de las corrientes a plena carga excede el 1 por ciento de la capacidad de interrupción del interruptor con menor capacidad.

VIII. Instalaciones Industriales Supervisadas.

240.90. Disposiciones Generales. La protección de sobrecorriente en áreas supervisadas de instalaciones industriales cumplirá con todas las disposiciones de esta Sección, exceptuando lo indicado en Parte VIII. Las disposiciones de la Parte VIII aplicarán solamente a la porciones de un sistema eléctrico industrial supervisado cuyo uso exclusivo es para fabricación o actividades de control procesos.

240.92 Ubicación en el Circuito. La protección de sobrecorriente estará conectada a todos los conductores activos como se indica en 240.92(A) hasta (D).

(A) Conductores de Alimentadores y de Circuitos Ramales. Los conductores de alimentadores y de circuitos ramales serán protegidos en el punto en que reciben la alimentación, tal como indicado en 240.21 o además, lo permitido en 240.92(B), (C), o (D).

(B) Conductores de Sistemas Separados Derivados del Secundario del Transformador. Se permitirá conectar al secundario del transformador los conductores de sistemas separados derivados, sin protección de sobrecorriente en el punto de conexión cuando se cumplan las condiciones de 240.92(B)(1), (2) y (3).

(1) Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra. Se protegerán los conductores de condiciones de cortocircuito y de falla a tierra mediante una de las disposiciones siguientes:

(1) La longitud de los conductores secundarios no excede 30 m (100 pies) y el dispositivo de protección de sobrecorriente del primario tiene una capacidad de ajuste que no excede 150 por ciento del valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor secundario por la relación de tensión primario-secundario del transformador.
(2) Los conductores están protegidos por un relé diferencial con ajustes de disparo igual o menor que la ampacidad del conductor.
(3) Los conductores se considerarán protegidos si los cálculos, realizados bajo supervisión de ingeniería, determinan que el sistema de dispositivos de sobrecorriente protegen los conductores dentro de un tiempo reconocido versus límites de corriente para todas las condiciones de fallas por cortocircuito y de falla a tierra.

(2) Protección de Sobrecarga. Los conductores estarán protegidos de condiciones de sobrecarga cuando se cumple uno de los siguientes puntos:
(1) Los conductores terminan en un único dispositivo de sobrecorriente que limita la carga a la ampacidad del conductor.
(2) La suma de los dispositivos de sobrecorriente en la terminación del conductor limitan la carga a la ampacidad del conductor. Los dispositivos de sobrecorriente no consistirán en más de seis interruptores o conjuntos de fusibles, instalados en una sola envolvente, o en un grupo de envolventes separadas, o en o sobre un cuadro de distribución. En ningún sitio se ubicarán más de seis dispositivos agrupados.
(3) El relé de sobrecorriente se conecta en los conductores del secundario [con transformador(es) de corriente, si es necesario] para detectar y limitar la carga a la ampacidad de los conductores, abriendo los dispositivos aguas arriba o aguas abajo.
(4) Los conductores se considerarán protegidos si a través de cálculos realizadas bajo la supervisión de ingeniería, se determina que los sistemas de dispositivos de sobrecorriente protegerán los conductores contra las condiciones de sobrecarga.

(3) Protección Física. Los conductores del secundario estarán adecuadamente protegidos contra daños físicos.

(C) Derivaciones de Alimentadores en el Exterior. Se permitirá que se realicen derivaciones exteriores a un alimentador o que sea conectado al secundario del transformador, sin protección de sobrecorriente en la derivación o conexión, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

(1) Los conductores están adecuadamente protegidos contra daño físico.
(2) La suma de los dispositivos de sobrecorriente en la terminación del conductor limitan la carga a la ampacidad del conductor. Estos dispositivos consistirán en no mas de seis interruptores o conjunto de fusibles, montados en una envolvente única o en grupo de envolventes separadas, o sobre o dentro de un cuadro de distribución. En ningún caso habrá más de seis dispositivos de sobrecorriente agrupados en un sitio.
(3) Los conductores derivados están instalados en el exterior de la edificación, con excepción del punto de terminación en la carga.
(4) El dispositivo de sobrecorriente de los conductores es una parte integral del medio de desconexión y estará ubicado justo a su lado.
(5) El medio de desconexión de los conductores está instalado en una ubicación fácilmente accesible y cumple alguno de los siguientes puntos:

a. Exterior al edificio o estructura
b. Interior, cerca del punto de entrada de los conductores
c. Cuando se instale según 230.6 cerca del punto de entrada de los conductores

(D) Protección Mediante Dispositivo de Sobrecorriente en el Primario. Se permite proteger a los conductores alimentados por el secundario del transformador mediante la protección de sobrecorriente ubicada en el lado primario del transformador, cuando se cumpla que la característica de protección tiempo-corriente del primario multiplicada por la máxima relación tensión primaria-secundaria del transformador protege efectivamente los conductores secundarios.

IX. Protección de Sobrecorriente Mayor de 600 Voltios, Nominal.

240.100 Alimentadores y Circuitos Ramales.

(A) Ubicación y Tipo de Protección. Los conductores de alimentadores y de circuitos ramales tendrán un dispositivo de protección de sobrecorriente en cada conductor activo ubicado en el punto en el cual el conductor recibe la alimentación o en un sitio alterno en el circuito cuando se diseña bajo supervisión de ingeniería, la cual incluye pero no se limita a considerar los estudios apropiados de estudio de fallas y el análisis de los dispositivos de protección y las curvas de daños del conductor. La protección de sobrecorriente será suministrada de acuerdo a uno de los siguientes 240.100(A)(1) o (A)(2).

(1) Relés de Sobrecorriente y Transformadores de Corriente. Los interruptores utilizados como protección de sobrecorriente de circuitos trifásicos tendrán como mínimo tres elementos de relés de sobrecorriente operados desde tres transformadores de corriente. Se permitirá que los elementos separados de relés de sobrecorriente (o función protectora) sean parte de una unidad única de un relé electrónico.

En circuito trifásico de tres hilos se permitirá instalar un elemento de relé de sobrecorriente en el circuito residual de los transformadores de corriente en reemplazo de un elemento de relé de fase.

Se permitirá instalar un elemento de relé de sobrecorriente, operado desde un transformador de corriente que une las tres fases de un circuito de tres hilos en reemplazo del elemento del relé residual y uno de los transformadores de corriente en la fase de los conductores. Cuando el neutro no se vuelve a conectar a tierra en el lado del circuito de la carga, como está permitido en 250.184(B), se permitirá que el transformador de corriente enlace los tres conductores de las fases y el conductor conectado a tierra (neutro).

(2) Fusibles. El fusible estará conectado en serie con cada uno de los conductores activos.

(B) Dispositivos de Protección. Los dispositivos de protección tendrán la capacidad de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que puedan producirse y sobrepasen los ajustes de disparo o puntos de fusión.

(C) Protección de los Conductores. Los siguientes factores se coordinarán para prevenir daños o temperaturas peligrosas en el aislamiento de los conductores bajo condiciones de cortocircuito: El tiempo de operación del dispositivo de protección, la corriente de cortocircuito disponible y el conductor propiamente tal.

240.101 Requisitos Adicionales para Alimentadores.

(A) Régimen o Ajuste del Dispositivo de Protección de Sobrecorriente. El régimen del fusible en operación continua no superará el triple de la ampacidad del conductor. Tampoco el ajuste del elemento de disparo con retardo de tiempo de un interruptor automático o del ajuste del disparo mínimo de un fusible accionado electrónicamente será mayor que seis veces la ampacidad del conductor. Para bombas de incendio los conductores estarán protegidos de acuerdo con 695.4(B).

(B) Derivaciones de Alimentadores. Los conductores derivados de un alimentador pueden estar protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del alimentador cuando dicho dispositivo proteja también a los conductores derivados.

SECCIÓN 250
Puesta a Tierra

I. Disposiciones Generales

250.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales para puesta a tierra y conexión equipotencial de instalaciones eléctricas, además de las disposiciones específicas enumeradas desde (1) hasta (6).

(1) Sistemas, circuitos y equipos requeridos, cuya puesta a tierra sea permitida o no permitida.
(2) Conductor de circuito que será puesto a tierra en sistemas eléctricos puestos a tierra.
(3) Ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
(4) Tipos y calibres de conductores de puesta a tierra y conexión equipotencial y electrodos.
(5) Métodos de puesta a tierra y conexión equipotencial.
(6) Condiciones en las que se pueden sustituir resguardos, separaciones o aislamiento por puestas a tierra.

250.2 Definiciones.

Camino Efectivo de Corriente de Falla a Tierra (Effective Ground-Fault Current Path**).** Es una vía conductiva de baja impedancia, construida a propósito, permanente, diseñada para conducir corrientes bajo condiciones de falla a tierra desde el punto donde se produce la falla a tierra en un sistema de cableado hasta la fuente de suministro eléctrico.

Falla a Tierra (Ground Fault)**.** Es una conexión no intencional entre el conductor activo de un circuito eléctrico y los conductores que normalmente no conducen corriente, las envolventes metálicas, canalizaciones metálicas, equipo metálico o la tierra.

Camino de Corriente de Falla a Tierra (Ground-Fault Current Path)**.** Es una vía conductora de electricidad desde el punto de falla a tierra de un sistema de cableado hacia los conductores que normalmente no conducen corriente, las envolventes metálicas, canalizaciones metálicas, equipo metálico o la tierra de la fuente de suministro de electricidad.

NOTA : Ejemplos de caminos de corrientes de falla a tierra pueden consistir en cualquier combinación de equipamiento de conductores de puesta a tierra, canalizaciones metálicas, cubiertas metálicas de cables, equipo eléctrico, y cualquier otro material conductivo de electricidad tal como tubería de agua o de gas, miembros estructurales metálicos, malla metálica, tubería metálica, acero de refuerzo, blindaje en cables de comunicaciones y la tierra, propiamente tal.

250.3 Otras Secciones Aplicables. En otras secciones que se aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipos, existen requisitos que son adicionales a los de esta Sección o que los modifican y están identificados en la Tabla 250.3.

250.4 Requisitos Generales para Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Los siguientes requisitos generales identifican cuales aspectos deben cumplirse en puesta a tierra y conexión equipotencial. Los métodos recomendados en la Sección 250 se seguirán para cumplir con los requisitos de funcionamiento de este artículo.

(A) Sistemas Puestos a Tierra.

(1) Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos. Los sistemas eléctricos estarán puestos a tierra de modo tal que limiten las tensiones causadas por rayo, sobre tensiones de línea, o el contacto accidental con líneas de tensiones mayores, y mantengan estabilizada la tensión respecto a tierra durante la operación normal.

Tabla 250.3 Requisitos Adicionales de Puesta a Tierra

Conductor / Equipo	Sección	Artículo
Acometidas	230	
Antena de televisión comunitaria y sistemas de distribución de radio		820.33, 820.40 820.41
Anuncios luminosos y alumbrado de contorno	600	
Artefactos Eléctricos	422	422-16
Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y pasillos móviles y elevadores.	620	
Cables y cordones flexibles	400	400.22, 400.23
Cajas de tomacorrientes, de cajas de empalme y halado conduletas y accesorios		314.4, 314.25
Canalizaciones de cables	365	365.9
Celdas electrolíticas	668	
Centros médicos	517	
Circuitos de comunicación	800	
Circuitos ramales		210.5, 210.6 406.10, 460.27
Circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada Clase 1, 2 y 3		725.6
Circuitos y equipos que de	720	

menos de 50 V		
Condensadores		460.10, 460.27
Conductores de uso general	310	310-12
Construcciones agrícolas		547.9, 547.10
Equipos de calefacción para derretir nieve y hielo		426.27
Equipos de calefacción dieléctrica y por inducción	665	
Equipos de calefacción fijos para tuberías y tanques		427.29, 427.48
Equipos de cine y televisión y similares		530.20, 530.66
Equipos de grabación de sonido y similares		640.7
Equipos de radio y televisión	810	
Equipos de rayos X	660	517.78
Grúas y montacargas	610	
Lugares peligrosos (clasificados)	500--517	
Conductor / Equipo	**Sección**	**Artículo**
Luminarias, portalámparas, tomacorrientes y equipos asociados	410	410.17, 410.18, 410.20, 410.21, 410.105(B)
Maquinaria industrial	670	
Marinas y atracaderos		555.15
Método de cableado subterráneo mayor de 600V nominal		300.50(B)
Paneles de distribución		408.20
Piscinas, fuentes e instalaciones similares	680	
Sistema de alarma de incendio		760.6
Sistemas de distribución en lazo cerrado y programado.		780.3
Sistemas de procesamiento de datos		645.15
Sistemas fotovoltaicos solares		690.41, 690.42 690.43, 690.45 690.47
Sistemas intrínsicamente seguros		504.50
Suiches		404.12
Tableros y paneles de distribución		408.3(D)
Teatros, cines, estudios de televisión y lugares similares		520.81
Tomacorrientes con toma de tierra, bases de enchufes y adaptadores		406.9
Tomacorrientes y conectores de cordón		406.3
Transformadores y bóvedas de transformadores		450.10
Uso e identificación de conductores de puesta a tierra	200	
Vehículos recreativos y parque de vehículos recreativos	551	
Viviendas móviles y parques de viviendas móviles	550	

(2) Puesta a Tierra de Equipos Eléctricos. Las partes envolventes de equipos o de conductores eléctricos, que normalmente no conducen corriente, o que forman parte de los equipos, serán conectadas a tierra en forma tal que limite la tensión a tierra de estos materiales.

(3) Conexión Equipotencial del Equipo Eléctrico. Las partes envolventes de equipos o de conductores eléctricos, que normalmente no conducen corriente, o que forman parte de los equipos, serán conectadas entre sí y entre la fuente de suministro eléctrico en forma tal que se establezca un camino efectivo de corriente de falla a tierra.

(4) Conexión Equipotencial de Materiales Conductivos de Electricidad y Otros Equipos. Los materiales eléctricamente conductivos que pudieran accidentalmente energizarse serán conectados unos con otros y hacia la fuente de suministro eléctrico de forma tal que se establezca un camino efectivo de corriente de falla a tierra.

(5) Camino Efectivo de Corriente de Falla a Tierra. El equipo eléctrico, el cableado, y otro material eléctricamente conductivo que pudiera energizarse, se instalará de modo tal que se origine un circuito permanente de baja impedancia capaz de conducir en forma segura la máxima corriente de falla a tierra impuesta en cualquier parte del sistema de cableado hasta la fuente de suministro cuando ocurra una falla a tierra. La tierra no se utilizará como el único conductor de puesta a tierra de equipos o como el camino efectivo de corriente de falla a tierra.

(B) Sistemas Aislados.

(1) Conexión a Tierra del Equipo Eléctrico. Las partes envolventes de equipos o de conductores eléctricos, que normalmente no conducen corriente, o que forman parte de los equipos, serán conectadas a tierra en forma tal que limite la tensión impuesta por descargas atmosféricas o por

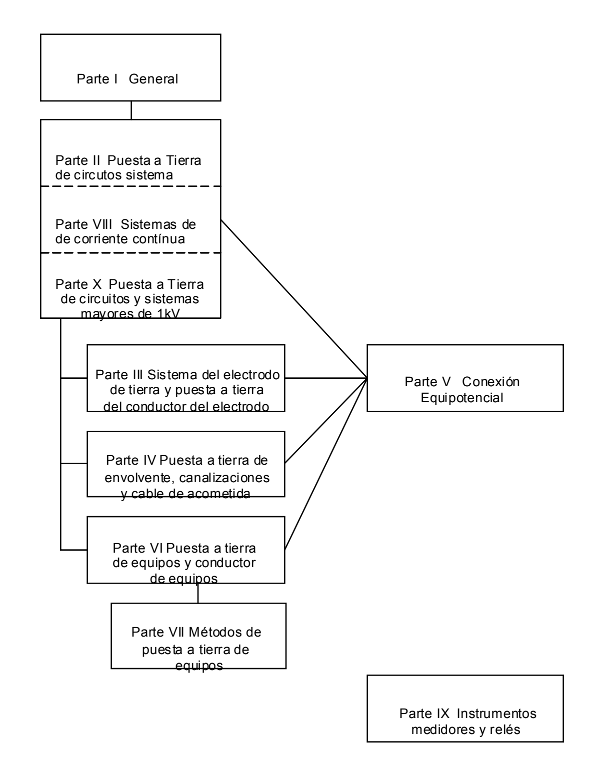
contacto no intencional con otras líneas energizadas y limite la tensión a tierra.

(2) Conexión Equipotencial del Equipo Eléctrico. Las partes envolventes de equipos o de conductores eléctricos, que normalmente no conducen corriente, o que forman parte de los equipos, serán conectadas entre sí y entre la fuente de suministro eléctrico en forma tal que se establezca un camino efectivo de corriente de falla a tierra.

(3) Conexión Equipotencial de Materiales Conductivos de Electricidad y Otros Equipos. Los materiales eléctricamente conductivos que pudieran accidentalmente energizarse serán conectados unos con otros y hacia la fuente de suministro eléctrico de forma tal que se establezca un camino efectivo de corriente de falla a tierra.

(4) Camino de Corriente de Falla a Tierra. El equipo eléctrico, el cableado, y otro material eléctricamente conductivo que podría llegar a energizarse, será instalado de modo tal que se origine un circuito permanente de baja impedancia capaz de conducir en forma segura la máxima corriente de falla a tierra que pudiera producirse en cualquier parte del sistema de cableado hasta la fuente de suministro cuando ocurra una falla a tierra para facilitar el funcionamiento del dispositivo de sobrecorriente y evitar la ocurrencia de una segunda falla en el sistema de cableado. El terreno no se utilizará como el conductor de puesta a tierra de equipos o como el camino efectivo de corriente de falla a tierra.

NOTA No. 1: Una segunda falla que ocurra a través de las envolventes del equipo y conexión equipotencial se considera una falla a tierra.



NOTA No. 2: Véase la Figura 250.4 para la organización de la Sección 250.

250.6 Corriente Indeseable en Conductores de Puesta a Tierra.

(A) Disposiciones para Prevenir la Corriente Indeseable. La puesta a tierra de los sistemas eléctricos, conductores de circuitos, protectores de sobretensión, las partes no conductora de electricidad y equipos serán instalados y distribuidos de tal manera que impida la circulación de corriente indeseable en los conductores de puesta a tierra o caminos de tierra.

Figura 250.4 Puesta a Tierra

(B) Cambios Para Evitar la Corriente Indeseable. Si el uso de múltiples conexiones a tierra crea corrientes indeseables, se permitirá realizar uno o más de los siguientes cambios dando cumplimiento a los requisitos de 250.4(A)(5) o 250.4(B)(4).

(1) Descontinuar una o más, pero no todas las conexiones de puesta a tierra.
(2) Cambiar la ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
(3) Interrumpir la continuidad del conductor o del camino conductivo que interconecta las conexiones de puesta a tierra.
(4) Otra acción correctiva adecuada y aprobada.

(C) Corrientes Temporales que No se Clasifican como Indeseables. Las corrientes temporales que resultan de condiciones accidentales, tales como corrientes de falla a tierra, como las de función propia de los conductores de puesta a tierra, no serán consideradas corrientes indeseables para los propósitos indicados en 250.6(A) y (B).

(D) Limitaciones de los Cambios Permitidos. Las disposiciones de este artículo no se considerarán como una autorización para no conectar a tierra los equipos electrónicos que operen en sistemas de corriente alterna o en circuitos ramales. Las corrientes que introducen ruidos o error en la información en el equipo electrónico no se considerarán como corrientes indeseables descritas en este artículo.

(E) Aislamiento de la Corriente Continua Indeseable a Tierra. Cuando sea necesario aislar la corriente indeseable a tierra desde los sistemas de protección catódica, se permitirá la instalación de un dispositivo de acoplamiento ca / cc de aislamiento en el equipamiento del camino de tierra a fin de proporcionar un camino efectivo para la corriente ca de falla a tierra, mientras se bloquea la corriente cc.

250.8 Conexión Equipotencial y de Puesta a Tierra en Equipos. La conexión de los conductores de puesta a tierra y los puentes equipotenciales se hará con el método de soldadura exotérmica, conectores a compresión listados, prensas de unión listadas, u otros medios listados. No se permitirán dispositivos de conexión o uniones que dependen únicamente de soldadura. No se utilizarán tornillos rosca lata para conectar conductores de puesta a tierra a envolventes.

250.10 Protección de Prensas de Tierra y Accesorios de Unión. Prensas y accesorios de conexión serán aprobados para uso general sin protección o se protegerán contra daños físicos, tal como se indica en (1) o (2) siguientes.

(1) En instalaciones donde hay riesgos de posibles daños
(2) Cuando estén dentro de envolventes metálicas, madera o protección equivalente.

250.12 Superficies Limpias. Revestimientos aislantes (tales como laca, pintura, y barniz) sobre equipos a ser conectados a tierra deberán removerse desde el punto de contacto de tornillos y otras superficies para asegurar una correcta continuidad eléctrica o se utilizará un elemento de conexión diseñado para esta función que haga innecesario retirar el revestimiento.

II. Puesta a Tierra de Circuitos y Sistemas.

250.20 Circuitos de Corriente Alterna y Sistemas a Ser Puestos a Tierra. Los circuitos de corriente alterna y sistemas serán puestos a tierra de acuerdo con las previsiones de 250.20(A), (B), (C) o (D). Se permitirá que otros circuitos y sistemas sean puestos a tierra. Si tales sistemas están conectados a tierra cumplirán las disposiciones de esta Sección.

NOTA: Un ejemplo de sistema que se puede conectar a tierra es un transformador en delta con una fase puesta a tierra. Para el conductor que se conectará a tierra, véase 250.26 (4).

(A) Circuitos de Corriente Alterna Menores de 50 V. Los circuitos de corriente alterna. menores de 50 V estarán puestos a tierra en cualquiera de los casos siguientes:

(1) Cuando estén alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación del transformador supera los 150 V a tierra.
(2) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema que alimenta el transformador no está puesto a tierra.
(3) Cuando son instalados como conductores aéreos fuera de inmuebles.

(B) Sistemas de Corriente Alterna de 50 V a 1.000 V. Los sistemas de corriente alterna de 50 V a 1000 V que alimentan instalaciones eléctricas de un predio o de un sistema de un predio estarán puestos a tierra en cualquiera de los casos siguientes:

(1) Cuando el sistema pueda ser puesto a tierra de tal manera que la tensión máxima a tierra de los conductores activos no sea mayor a 150 V.
(2) Cuando el sistema es en conexión estrella, 3 fases, 4 hilos, y se usa el neutro como conductor del circuito.
(3) Cuando el sistema es en conexión delta, 3 fases, 4 hilos, en los cuales el punto medio de una fase se usa como un conductor del circuito.

(C) Sistemas de Corriente Alterna de 1 kV y Mayores. Los sistemas de 1 kV y mayores que alimenten equipos móviles o portátiles, se pondrán a tierra como se especifica en 250.188. Cuando los sistemas alimentan equipos que no sean portátiles, se permitirá su puesta a tierra.

(D) Sistemas Derivados Separadamente. Los sistemas derivados separadamente, tal como descrito en 250.20(A) o (B) serán puestos a tierra tal como se especifica en 250.30.

NOTA No. 1: Una fuente de alimentación alternativa de corriente alterna, como un generador, no es un sistema derivado independiente si su neutro está sólidamente interconectado al neutro de la acometida del sistema de alimentación.

NOTA No. 2: Para los sistemas que no son derivados separadamente y no se exige que estén puestos a tierra como se especifica en 250.30, véase 445.13 para la sección mínima de los conductores que transportarán la corriente de falla.

250.21 Sistemas de Corriente Alterna de 50 a 1000 Voltios que no Requieren Ser Puestos a Tierra. Se permitirá que los siguientes sistemas de 50 a 1000 voltios puedan ser conectados a tierra, pero no es obligatorio que lo hagan:

(1) Sistemas eléctricos destinados exclusivamente a alimentar hornos eléctricos industriales para fundición, refinación, calentamiento, y similares.
(2) Sistemas derivados separados usados con rectificadores que alimentan sólo variantes de velocidad de uso industrial.
(3) Sistemas derivados separados usados para alimentar transformadores cuya tensión primaria es menor de 1000 voltios, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

   a. El sistema es exclusivamente para circuitos de control.

b. Las condiciones de mantenimientos y supervisión aseguran que sólo personal calificado atenderá las instalaciones.
c. Se requiere continuidad del control de potencia.
d. Hay instalados detectores de tierra en el sistema de control.

(4) Sistemas de neutro de alta impedancia conectados a tierra como se especifica en 250.36.
(5) Otros sistemas que no requieren ser puestos a tierra de acuerdo a 250.20(B).

250.22 Circuitos que No Deben Conectarse a Tierra. Los siguientes circuitos no serán conectados a tierra:

(1) Grúas. (Circuitos que alimentan grúas eléctricas que funcionen por encima de lugares donde se manipulen fibras combustibles en lugares Clase III, como está indicado en 503.13).
(2) Instalaciones de centros médicos (los circuitos que establece la Sección 517).
(3) Celdas electrolíticas (los circuitos que establece la Sección 668).
(4) Sistemas de iluminación (circuitos secundarios tal como indicado en 411.5(A).

250.24 Puesta a Tierra de los Sistemas de Corriente Alterna Alimentados por una Acometida.

(A) Conexiones para la Puesta a Tierra del Sistema. Una instalación eléctrica de un predio, alimentado por una acometida en corriente alterna con puesta a tierra, tendrá en cada acometida un conductor de puesta a tierra conectado a un electrodo de tierra, que cumpla con lo dispuesto en 250.24(A)(1) hasta (A)(5).

(1) Disposiciones Generales. La conexión se realizará en cualquier punto accesible ubicado en el extremo de la carga del conductor de la acometida aérea o subterránea, e incluyendo el terminal o barra al cual el conductor de puesta a tierra de la acometida está conectado al medio de desconexión de la acometida.

NOTA: Véase definiciones de Acometida Aérea y Acometida Subterránea en Sección 100.

(2) Transformador a la Intemperie. Cuando el transformador que alimenta la acometida se encuentra fuera de la propiedad, se hará al menos una conexión de tierra adicional, desde el conductor de tierra de la acometida a un electrodo de tierra, ya sea en el transformador o en cualquier otro sitio fuera de la edificación.

Excepción: La conexión a tierra adicional no se hará para sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia. El sistema cumplirá los requisitos de 250.36.

(3) Alimentación con Doble Acometida. Se permitirá una conexión simple del electrodo de puesta a tierra en el punto de unión del circuito de los conductores de puesta a tierra desde cada una de las fuentes de potencia en las acometidas que son de doble alimentación en una envolvente común, o agrupadas juntas en envolventes separadas y utilizando un enlace secundario.

(4) Elemento Equipotencial Principal como Cable o Barra. Se permitirá la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra al terminal de barra de neutro o a la barra terminal de puesta a tierra del equipo donde está conectado el elemento principal de conexión equipotencial cuando el puente equipotencial especificado en 250.28 es un cable o una barra y está instalado desde la barra de neutro o en un equipo como barra terminal de tierra o barra en el equipo de acometida.

(5) Conexiones de Puesta a Tierra en el Lado de la Carga. No se permite realizar una conexión de puesta a tierra a cualquier conductor de circuito puesto a tierra en el lado de la carga de los medios de desconexión de la acometida con excepción a lo permitido en esta Sección.

NOTA: Véase 250.30(A) para sistemas derivados separadamente. 250.32 para conexión a edificios o estructuras y 250.142 para el uso de los conductores de los circuitos de tierra en la conexión a tierra de los equipos.

(B) Conductor de Puesta a Tierra Hasta el Equipo de la Acometida. Cuando un sistema de corriente alterna opere a menos de 1000 voltios y está puesto a tierra en cualquier punto, se instalarán conductores puestos a tierra hasta cada medio de desconexión de la acometida y serán conectados equipotencialmente a cada envolvente del medio de desconexión. La instalación del conductor de puesta a tierra se hará de acuerdo con 250.24(B)(1) hasta (B)(3).

Excepción: Cuando más de un medio de desconexión de la acometida esté ubicado en un conjunto aprobado como equipo de acometida, se permitirá tender los conductores de tierra al conjunto y los conductores serán conectados equipotencialmente a la estructura del conjunto.

(1) Tendido y Dimensionado. Este conductor será tendido junto con los conductores de fase y su calibre no será menor que el calibre del conductor del electrodo de tierra, indicado en la Tabla 250.66, pero no requiere ser mayor que el mayor conductor activo de la acometida. Además, en el caso que los conductores de fase de la acometida sean de calibre mayor a 1100 kcmil de cobre ó 1750 kcmil de aluminio, el conductor de tierra tendrá un calibre con sección no menor al 12.5% de la del mayor conductor de fase de la acometida. El conductor de tierra de la acometida trifásica, tres fases en delta tendrá una ampacidad no menor a la correspondiente del conductor activo de la acometida.

(2) Conductores en Paralelo. Cuando se usen varios conductores por fase en paralelo, el calibre del conductor de tierra se basará en el área equivalente de los conductores en paralelo, como se indica en este Artículo. Cuando se instale en dos o más canalizaciones, el conductor de tierra en cada canalización se basará en el calibre del conductor activo de la acometida en la canalización, pero nunca menor que 1/0 AWG.

NOTA: Para conductores de puesta a tierra conectados en paralelo, véase 310.4.

(3) Alta Impedancia. El conductor de puesta a tierra en sistemas con neutro puesto a tierra de alta impedancia será puesto a tierra de acuerdo con 250.36.

(C) Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. Se utilizará un conductor al electrodo de tierra para conectar los conductores de tierra de los equipos, las envolventes de los equipos de la acometida, y en aquellos casos en el cual el sistema es puesto a tierra, el conductor de tierra de la acometida al conductor del electrodo requerido en la Parte III de esta Sección.

Las conexiones de sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia se harán según 250.36.

NOTA: Para conexiones de tierra de sistemas ca véase 250.24(A).

250.26 Conductor a Conectar a Tierra en Sistemas de Corriente Alterna. El conductor a ser conectado a tierra en los sistemas de cableados de ca en los predios se especificará de la siguiente manera:

(1) Una fase, 2 hilos un conductor
(2) Una fase, 3 hilos conductor de neutro
(3) Sistemas polifásicos con un hilo común para todas las fases el conductor común
(4) Sistemas polifásicos donde una de las fases está conectada a tierra un conductor de fase
(5) Sistemas polifásicos en el cual una fase se utiliza como en (2) el conductor de neutro

250.28 Puente Equipotencial Principal. En los sistemas puestos a tierra se utilizará un puente equipotencial principal no empalmado para la conexión de los conductores de tierra de los equipos y de la envolvente de la acometida con el conductor de puesta a tierra del sistema dentro la envolvente de cada seccionador de acometida.

Excepción No. 1: Cuando se ubica más de un medio de desconexión en un conjunto listado para utilizar como equipo de acometida, se conectará, sin empalmes, el conductor de puesta a tierra hasta las bases de las envolventes del conjunto.

Excepción No. 2: Se permitirá conectar la impedancia de los sistemas con neutro puesto a tierra de acuerdo con 250.36 y 250.186.

(A) Material. El material de los puentes equipotenciales principales será de cobre u otro material resistente a la corrosión. El puente principal será un cable, una barra, un tornillo, u otro conductor similar adecuado.

(B) Construcción. Cuando el puente principal equipotencial es sólo un tornillo, éste estará identificado con un color de acabado verde, color que será visible con el tornillo instalado.

(C) Instalación. Los puentes principales equipotenciales se instalarán en la forma especificada de acuerdo con las disposiciones de 250.8.

(D) Calibre. El calibre del puente principal equipotencial no será menor a los calibres especificados en la Tabla 250.66 para los conductores de los electrodos de tierra. Cuando el conductor de fase de la acometida sea mayor que 1100 kcmil en cobre ó 1750 kcmil en aluminio, el puente equipotencial principal tendrá un área no menor que el 12.5 por ciento del área del mayor conductor de fase, exceptuando cuando los materiales del conductor de fase y del puente principal son distintos (cobre o aluminio). Aquí se determinará el calibre mínimo del puente principal asumiendo que ambos conductores son del mismo material y buscando la ampacidad equivalente.

250.30 Conexión a Tierra de Sistemas de Corriente Alterna Derivados Separadamente.

(A) Sistemas Puestos a Tierra. Un sistema ca derivado separadamente y puesto a tierra cumplirá con 250.30(A)(1) hasta (6).

Excepción: Los requisitos de conexión a tierra de los sistemas con neutro puesto a tierra de alta impedancia no requieren cumplir con 250.30(1) y (2), pero sí con 250.36y 250.186.

(1) Puente Equipotencial. Se utilizará un puente de conexión a tierra equipotencial, dimensionado como conductor derivado de fase, para conectar los conductores de tierra de equipos de los sistemas derivados separadamente al conductor de tierra, de acuerdo con 250.28(A) hasta (D). Exceptuando lo permitido por 250.24(A)(3), esta conexión se efectuará en cualquier punto del sistema derivado separadamente desde la fuente del primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente o podrá hacerse en la fuente del sistema derivado separadamente que no tenga ni dispositivo de

sobrecorriente ni medio de desconexión. El punto de conexión será el mismo que el electrodo de puesta a tierra tal como establecido en 250.30(A)(2).

Excepción No.1: Se permitirá un puente de conexión equipotencial en la fuente y en el primer medio de desconexión cuando al hacerlo no se establezca un camino paralelo para el conductor del circuito de puesta a tierra. Cuando se utilice un conductor de puesta a tierra en esta forma su calibre no será menor que el tamaño especificado para puente de conexión equipotencial, pero no será necesaria una sección mayor que el conductor activo. Para el propósito de esta excepción, la conexión a través de la tierra no se considerará un camino paralelo.

Excepción No. 2: El calibre para el puente de conexión equipotencial de los sistemas que alimentan los circuitos Clase 1, Clase 2 o Clase 3 y que son derivados de transformadores menores que 1000 VA, no será menor que el conductor activo derivado, ni menor que 14 AWG en cobre o 12 AWG en aluminio.

(2) Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. El conductor del electrodo de tierra se instalará de acuerdo con (a) o (b). Cuando las derivaciones se conecten a un electrodo común de tierra, su instalación cumplirá con 250.30(A)(3).

(a) Un Sistema Simple Derivado Separadamente. Un conductor del electrodo de tierra de un sistema simple derivado separadamente se dimensionará según 250.66 para el conductor derivado de la fase y se usará para conectar a tierra el conductor de puesta a tierra del sistema derivado al electrodo de tierra tal como se especifica en 250.30(A)(4). Exceptuando lo que se permite en 250.24(A)(3) o (A)(4), esta conexión se hará en el mismo punto donde se instala la conexión equipotencial del sistema derivado separadamente.

Excepción: No será necesario el conductor del electrodo de puesta a tierra en sistemas que alimentan los circuitos Clase 1, Clase 2 o Clase 3 y que son derivados de transformadores menores de 1000 VA considerando que el conductor del sistema de puesta a tierra está conectado equipotencialmente a la carcasa o envolvente del transformador por un puente equipotencial dimensionado de acuerdo con 250.30(A)(1), Excepción No. 2, y la carcasa del transformador o su envolvente están conectados a tierra por uno de los medios especificados en 250.134 .

(b) Un Sistema Múltiple Derivado Separadamente. Cuando a un electrodo conductor de puesta a tierra común se conectan más de un sistema múltiple derivado separadamente tal como establecido en 250.30(A)(3), el electrodo conductor común a tierra será dimensionado de acuerdo a 250.66, basado en el área total del mayor conductor de fase de cada sistema derivado separadamente.

(3) Derivaciones al Conductor al Electrodo de Puesta a Tierra. Se permitirán conexiones en sistemas derivados separadamente al conductor de electrodo común de puesta a tierra. Cada conductor derivado se conectará al conductor de puesta a tierra del sistema derivado separadamente y al conductor del electrodo común de puesta a tierra.

(a)Calibre del Conductor Derivado. Cada conductor derivado se dimensionará de acuerdo con 250.66 para el conductor de fase de los sistemas derivados separadamente que alimente.

(b) Conexiones. Todas las conexiones se harán en una ubicación accesible mediante un conector a compresión irreversible, aprobado para este propósito, a barra de cobre no menor de 6 mm x 50 mm (1/4 pulg. x 2 pulg.), o mediante conexión exotérmica. Los conductores derivados serán conectados al conductor del electrodo común de puesta a tierra, tal como especificado en 250.30(A)(2)(b), de modo tal que el conductor del electrodo común de puesta a tierra permanezca sin uniones ni empalmes.

(c)Instalación. El conductor del electrodo común de tierra y las derivaciones a cada sistema derivado separadamente cumplirán con 250.64(A), (B), (C) y (E).

(d) Conexión Equipotencial. Se conectarán equipotencialmente al conductor del electrodo de puesta a tierra los elementos de acero estructural expuesto formando una estructura reticulada de una edificación o tubería metálica en el área servida por el sistema derivado separadamente de acuerdo con 250.104..

(4) Electrodo de Puesta a Tierra. El electrodo de tierra estará lo mas cerca posible y preferiblemente en la misma área de la conexión del conductor de tierra al sistema. El electrodo de tierra estará lo más cercano a uno de los siguientes:

(1) Al elemento metálico efectivamente puesto a tierra más cercano de la estructura
(2) La tubería metálica de agua efectivamente puesta a tierra con 1.5 m (5 pies) desde el punto de entrada al edificio.

Excepción: Se permitirá la conexión en cualquier sitio de la tubería en edificaciones industriales y comerciales en las cuales las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado atienden las instalaciones y que toda la longitud de la tubería metálica de agua es expuesta y utilizada como electrodo de puesta a tierra.

(3) Otros electrodos indicados en 250.52 cuando los electrodos especificados en 250.30(A)(4)(1) o (A)(4)(2) no están disponibles.

Excepción a (1), (2) y (3):Se permitirá utilizar el electrodo de puesta a tierra de la acomedida o del alimentador como electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado separadamente cuando este sistema derivado separadamente es originado en un equipo aprobado para ser utilizado como equipo de acometida, con la condición de que el conductor del electrodo de puesta a tierra desde el alimentador o acometida tenga un calibre adecuado para el sistema derivado separadamente. Cuando la barra de tierra interna en el equipo de la acometida no es menor que el requerido conductor del electrodo de puesta a tierra, la conexión al electrodo conductor de puesta a tierra podrá hacerse a la barra.

NOTA: Véase 250.104(A)(4) para requisitos de conexión equipotencial de tuberías metálicas interiores en áreas servidas por sistemas derivados separadamente.

(5) Calibre del Puente de Conexión Equipotencial en Equipos. El calibre del puente equipotencial de equipos será seleccionado de acuerdo con 250.28(A) hasta (D), basado en el calibre de los conductores de fase cuando éste esté tendido junto a los conductores de fase del sistema derivado desde la fuente de un sistema derivado separadamente hasta el primer medio de desconexión.

(6) Conductor de Puesta a Tierra. Aplicarán los puntos siguientes cuando el conductor de puesta a tierra esté instalado y el puente de conexión equipotencial no esté ubicado en la fuente de un sistema derivado separadamente:

(a) Calibre y Tendido. Este conductor será tendido con los conductores derivados de fase y no será menor que el conductor del electrodo de tierra especificado en la Tabla 250.66; su tamaño no requiere ser mayor que el mayor conductor activo derivado del conductor de fase. En adición, para conductores de fase mayores que 1100 kcmil en cobre ó 1750 kcmil en aluminio, el conductor de puesta a tierra no será menor que 12,5 por ciento del área del mayor conductor de fase derivado. El conductor de tierra de un sistema trifásico en delta de tres hilos tendrá una ampacidad no menor que la de los conductores activos.

(b) Conductores Paralelos. Cuando los conductores de fase están instalados en paralelo, el tamaño del conductor de puesta a tierra se basará en el área total en circular mil de los conductores en paralelo tal como indicado en este artículo. Cuando se instale en dos o más canalizaciones, el calibre del conductor de tierra en cada canalización se basará en el calibre del conductor de fase, pero en ningún caso menor que 1/0 AWG.

NOTA: Véase 310.4 para conductores de tierra conectados en paralelo.

(c) Alta Impedancia. El conductor de puesta a tierra en los sistemas con neutro de alta impedancia será puesto a tierra de acuerdo con 250.36.

(B) Sistemas No Puestos a Tierra. Los equipos de un sistema derivado separadamente no puesto a tierra serán conectados a tierra como se indica en 250.30(B)(1) y (2).

(1) Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. Un conductor del electrodo de tierra, dimensionado según 250.66 para los conductores derivados de fase, se utilizará para conectar a tierra las envolventes metálicas de los sistemas derivados al electrodo de tierra como se especifica en 250.30(B)(2). Esta conexión podrá hacerse en cualquier punto del sistema derivado desde la fuente hasta el primer sistema de medio de desconexión.

(2) Electrodo de Puesta a Tierra. Exceptuando lo permitido en 250.34 para generadores portátiles y montados en un tráiler, los electrodos cumplirán con 250.30(A)(4).

250.32 Dos o Más Inmuebles o Estructuras Servidos desde una Acometida Común.

(A) Electrodo de Puesta a Tierra. Cuando dos o más inmuebles o estructuras están alimentados desde una acometida común de c.a., por un alimentador o circuito ramal, el sistema puesto a tierra en cada inmueble o estructura tendrá un electrodo de tierra como se especifica en la parte III de esta Sección, conectado de acuerdo a lo especificado en 250.32(B) o (C). Cuando no existan electrodos de tierra , se instalarán según lo requerido en la Parte III de esta Sección.

Excepción: No se requerirá un electrodo separado para cada inmueble o estructura cuando un solo circuito ramal alimenta el inmueble o estructura y este circuito ramal incluye un conductor de puesta a tierra para conectar a tierra todos los equipos y las partes que no conducen corriente.

(B) Sistemas Puestos a Tierra. Para un sistema puesto a tierra de edificios o estructuras separados, la conexión al electrodo de puesta a tierra y puentes equipotenciales o conexión a tierra de equipos, estructuras, o envolventes que necesitan ser puestas a tierra, cumplirá con 250.32(B)(1) ó (2).

(1) Conductor de Tierra para Equipos. Se tenderá un conductor para la tierra de los equipos junto con los conductores de alimentación tal como indicado en 250.18 y estará conectado al medio de desconexión de la edificación o estructura y al electrodo de tierra. El conductor de tierra

de los equipos se utilizará tanto para conexión equipotencial o para conectar a tierra los equipos, estructuras o envolventes que serán conectados a tierra o conectados equipotencialmente. El conductor de tierra de equipos será dimensionado de acuerdo con 250.122. Ningún conductor instalado puesto a tierra será conectado al conductor de puesta a tierra del equipo o al electrodo de puesta a tierra.

(2) Conductor De Puesta a Tierra. El conductor del circuito de tierra se instalará junto con el conductor de acometida del inmueble o estructura y conectarse al medio de desconexión del inmueble o estructura y al electrodo de puesta a tierra y se utilizará para puesta a tierra o conexión equipotencial de equipos, estructuras o envolventes que necesiten ser conectadas a tierra o unidas con puentes en los siguientes casos: Cuando (1) un conductor de puesta a tierra de equipos no está instalado junto con el conductor de acometida del inmueble o estructura, (2) no existe una continuidad en el sistema conectado equipotencialmente al sistema de puesta a tierra tanto en el inmueble como en la estructura, y (3) no hay instalada en la acometida común ca una protección de falla a tierra para el equipo. El calibre del conductor de puesta a tierra no será menor que:

(1) Lo indicado en 220.22
(2) Lo requerido por 250.122

(C) Sistemas No Puestos a Tierra. Los electrodos de tierra serán conectados al medio de desconexión del inmueble o estructura.

(D) Medio de Desconexión Ubicado en un Edificio o Estructura Separado en el Mismo Predio. Cuando uno o más medios de desconexión alimenten uno o más edificios adicionales o estructuras bajo una administración común, y donde estos medios de desconexión están ubicados en un sitio remoto de los inmuebles o estructuras de acuerdo a las disposiciones de 225.32, Excepción No. 1 y 2, y se dé cumplimiento a todas las condiciones siguientes:

(1) No se realice la conexión del conductor del circuito de tierra al electrodo de tierra en el edificio o estructura separado.
(2) Un conductor de tierra de equipos para conectar las partes que no conducen corriente de cualquier equipo, sistema de tuberías metálicas interiores y elementos estructurales metálicos del edificio, se ha instalado junto con los conductores del circuito a un edificio o estructura separado y conectado al (los) electrodo(s) de puesta a tierra requeridos en la Parte III de esta Sección, o, cuando no existen electrodos, se instalará el electrodo requerido en la Parte III de esta sección cuando el edificio o estructura está alimentado por más de un circuito ramal.
(3) La conexión equipotencial desde el electrodo de tierra al conductor de tierra de los equipos se hace en una caja, cuadro de distribución o envolvente similar ubicada inmediatamente dentro o fuera del edificio o estructura separado.

(E) Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. El calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra al electrodo de puesta a tierra no será menor que lo indicado en 250.66, basado en el mayor conductor activo de la acometida. La instalación cumplirá con la Parte III de esta Sección.

250.34 Generadores Portátiles y Montados en Tráiler.

(A) Generadores Portátiles. No se requiere la conexión a tierra de la carcasa de los generadores portátiles y se permitirá utilizar la conexión a un electrodo de tierra del sistema alimentado por el generador siempre que cumpla las condiciones siguientes:

(1) El generador alimenta sólo las cargas propias, equipos conectados con cordón y enchufe a tomacorrientes instalados en el generador o a ambos, y
(2) Las partes metálicas del equipo que no conducen corriente y los terminales del conductor de puesta a tierra de los tomacorrientes tienen un puente equipotencial a la carcasa del generador.

(B) Generadores Montados en Tráiler. Se permitirá que el chasis del vehículo sirva como electrodo de puesta a tierra para el sistema alimentado por el generador y sujeto a las siguientes condiciones:

(1) La carcasa del generador está conectada a la estructura del vehículo, y
(2) El generador alimenta sólo las cargas propias ubicadas en el vehículo o equipos conectados con cordón y enchufe a tomacorrientes instalados sobre el vehículo, o ambos, equipamiento montado sobre el vehículo y equipos conectados con cordón y enchufe mediante tomas montados sobre el vehículo o sobre el generador, y
(3) Las partes metálicas del equipo que no conducen corriente y los terminales de tierra de los tomacorrientes están conectados a la carcasa del generador, y
(4) El sistema cumple con todas las demás disposiciones de esta sección.

(C) Conexión Equipotencial del Conductor Puesto a Tierra. Un conductor del sistema requerido por 250.26 para ser puesto a tierra será conectado equipotencialmente a la carcasa del generador donde el generador es un componente de un sistema derivado separadamente.

NOTA: Para generadores portátiles que alimenten sistemas de cableados fijos véase 250.20(D).

250.36 Sistemas con Neutro de Alta Impedancia Conectados a Tierra. Se permitirá instalar sistemas con neutro de alta impedancia conectados a tierra en los cuales la impedancia de puesta a tierra es generalmente una resistencia que limita la corriente de falla a tierra a un valor, en sistemas trifásicos de 480 Voltios a 1000 V, bajo las siguientes condiciones:

(1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado atiende las instalaciones.
(2) Se requiere continuidad del servicio.
(3) Se encuentran instalados detectores de falla a tierra en el sistema.
(4) No existen cargas conectadas fase a neutro.

Los sistemas con neutro conectados a tierra con alta impedancia cumplirán las disposiciones de 250.36(A) hasta (G).

(A) Ubicación de la Impedancia de Puesta a Tierra. La impedancia de puesta a tierra se instalará entre el conductor del electrodo de tierra y el neutro del sistema. Cuando no se disponga de neutro en el sistema, la impedancia de puesta a tierra se instalará entre el conductor del electrodo de tierra y el neutro derivado de un transformador de puesta a tierra.

(B) Conductor Neutro. El conductor neutro entre el punto neutro en el transformador o generador y su punto de conexión a la impedancia de puesta a tierra, tendrá aislamiento completo.

El conductor neutro tendrá una ampacidad no inferior a la corriente máxima nominal de la impedancia de puesta a tierra. En ningún caso el conductor neutro será inferior a 8 AWG en cobre o 6 AWG de aluminio o aluminio revestido de cobre.

(C) Conexión del Neutro del Sistema. El conductor de neutro del sistema no se conectará a tierra, salvo a través de la impedancia de puesta a tierra.

NOTA: La impedancia de puesta a tierra se selecciona normalmente para limitar la corriente de falla a tierra, a valores ligeramente iguales o superiores a la corriente de carga capacitiva del sistema. Este valor de impedancia además limitará sobretensiones transitorias, a valores seguros. Como guía para limitar sobretensiones transitorias, utilizar los criterios establecidos en la publicación ANSI/IEEE 142-1991, *Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems.*

(D) Tendido del Conductor Neutro. El conductor que conecta el neutro del transformador o del generador con la impedancia de puesta a tierra se podrá instalar en una canalización separada. No se exigirá instalar tal conductor junto con los conductores de fase que van al primer medio de desconexión o dispositivo de protección de sobrecorriente del sistema.

(E) Puente Equipotencial de Equipos. El puente equipotencial de equipos (la conexión entre el conductor de tierra de equipos y la impedancia de puesta a tierra) será un tramo de conductor sin empalmes entre el primer medio de desconexión o dispositivo de protección de sobrecorriente del sistema y el lado conectado a tierra de la impedancia de puesta a tierra.

(F) Ubicación del Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. El conductor del electrodo de tierra se conectará a cualquier punto entre el lado para conexión a tierra en la impedancia y el punto de conexión a tierra de equipos en el equipo de acometida o en el primer medio de desconexión del sistema.

(G) Calibre del Puente Equipotencial de Equipos. El calibre del puente equipotencial de equipos se hará de acuerdo con (1) o (2).

(1) Cuando la conexión al conductor del electrodo de tierra se hace en la impedancia de tierra el dimensionado del puente de unión se hará de acuerdo con 250.66, basado en el calibre del conductor de la acometida de entrada para una acometida o para conductores de fase derivados de un sistema derivado separadamente.
(2) Cuando el conductor del electrodo de tierra esté conectado al primer medio de desconexión del sistema o dispositivo de sobrecorriente, el dimensionado del puente de unión se hará igual que el conductor de neutro según 250.36(B).

III. Sistema de Electrodo de Puesta a Tierra y Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra.

250.50 Sistema del Electrodo de Tierra. Si está disponible en el predio en cada edificio o estructura alimentado, cada uno de los ítem desde 250.52(A)(1) hasta (A)(6) será puenteado en conjunto para constituir el sistema de electrodo de tierra. Cuando no se disponga de estos electrodos, uno o más de los electrodos especificados en 250.52(A)(4) hasta (A)(7) serán instalados y usados.

250.52 Electrodos de Puesta a Tierra.

(A) Electrodos de Puesta a Tierra Permitidos.

(1) Tuberías de Agua Metálicas Enterradas. Una tubería metálica de agua enterrada con un contacto con el terreno de por lo menos 3,0 m (10 pies) (incluyendo cualquier cubierta metálica de pozos efectivamente conectada al tubo) y que sea eléctricamente continua (o que se haga eléctricamente continua conectando equipotencialmente las uniones y tramos de tubería aislantes) hasta los puntos de conexión del electrodo de tierra y de los puentes de unión. La tubería interior de agua con un recorrido exterior mayor de 1,52 m (5 pies) desde el punto de entrada al edificio no se utilizará como sistema de electrodo de tierra ni como conductor para interconectar los electrodos que son parte del sistema del electrodo de tierra.

Excepción: Se permitirá utilizar como electrodo de tierra la tubería metálica de agua interior ubicada a mas de 1,52 m (5 pies) desde la entrada del edificio como parte del sistema de electrodo de tierra o como conductor para interconectar los electrodos que son parte del sistema de electrodos de tierra en edificaciones industriales y comerciales en las cuales las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado atienden las instalaciones y que toda la longitud de la tubería metálica de agua es expuesta, exceptuando tramos cortos verticales que pasan a través de paredes, pisos o cielo raso, y es utilizada como conductor.

(2) Armazón Metálica de Edificios o Estructuras. La armazón metálica de estructuras e inmuebles cuando esté efectivamente conectada a tierra.

(3) Electrodos Empotrados con Concreto. Un electrodo embebido dentro de una capa de concreto no menor de 50 mm (2 pulg.), ubicado dentro y cerca de una fundación o pilote de concreto en contacto directo con el terreno, consistente en por lo menos 6,0 m (20 pies) o más de una barra galvanizada u otra barra de acero de refuerzo recubierta con una capa conductiva con un diámetro mayor que 13 mm (1/2 pulg.), o con una barra de cobre no menor que 4 AWG. Se permite que las barras de refuerzo puedan conectarse con amarras normales de alambres u otros medios efectivos.

(4) Anillo de Tierra. Consistirá en un conductor de cobre desnudo no menor que 2 AWG y con una longitud mínima de 6,0 m (20 pies), en contacto directo con el terreno, que circunscriba al inmueble o estructura.

(5) Electrodos de Tubos y Barras. Los electrodos de tubos y barras no tendrán una longitud menor a 2,5 m (8 pies) y consistirán de los siguientes materiales:

(a) Los electrodos consistentes en tuberías de agua o tubos eléctricos metálicos no serán de una sección comercial inferior a 21 mm (3/4 pulg.) y, si son de hierro o acero, tendrán su superficie exterior galvanizada o revestida de cualquier otro metal que los proteja contra la corrosión.

(b) Los electrodos de barras de hierro o acero tendrán como mínimo un diámetro de 16 mm (5/8 pulg.). Las barras de acero inoxidable inferiores a 16 mm (5/8 pulg.) de diámetro, las de metales no ferrosos o sus equivalentes, estarán aprobadas y serán de diámetro no inferior a 13 mm (½ pulg.).

(6) Electrodos de Placa. Cada electrodo de placa tendrá una superficie útil de contacto con el suelo de al menos 0,186 m² (2 pies^2). Los electrodos de hierro o de placa de acero serán de un espesor mínimo de 6,4 mm (1/4 pulg.). Los electrodos de metales no ferrosos serán de un espesor mínimo de 1,5 mm (0.06 pulg.)

(7) Otros Sistemas Subterráneos Locales Metálicos o Estructuras. Otros sistemas metálicos o estructuras subterráneas tales como tanques y tuberías subterráneas.

(B) Electrodos No Permitidos. Los siguientes no se utilizarán como electrodos de tierra:

(1) Tubería subterránea de gas
(2) Electrodos de aluminio.

250.53 Instalación de los Sistemas de Electrodos de Puesta a Tierra.

NOTA: Véase 547.9 y 547.10 para requisitos especiales de puesta a tierra de edificaciones agrícolas.

(A) Electrodos de Barras, Tubos y Placas. Cuando sea posible los electrodos de tubos, barras y placas estarán embebidos por debajo de una capa con un nivel de humedad permanente. Los electrodos de tubos, barras y placas estarán libres de recubrimientos aislantes tales como pintura o barniz.

(B) Distancia entre Electrodos. Cuando se utilice más de uno de los electrodos del tipo especificado en 250.52(A)(5) o (A)(6) cada electrodo del sistema de tierra (incluyendo aquellos con terminales en aire) no se ubicarán a menos de 1,83 m (6 pies) de cualquier otro electrodo o de otro sistema de tierra. Dos o más electrodos conectados equipotencialmente entre sí se considerarán un solo sistema de electrodos.

(C) Puente de Conexión Equipotencial. Los puentes para interconectar entre sí los electrodos de tierra y constituir un sistema de electrodos de tierra serán instalados de acuerdo a 250.64(A), (B) y (E), su calibre se seleccionará de acuerdo con 250.66 y sus conexionado se hará según se especifica en 250.70.

(D) Tubería Metálica Subterránea de Agua. Cuando se utilice como electrodo de tierra, la tubería metálica

subterránea de agua cumplirá los requisitos de 250.53(D)(1) y (D)(2).

(1) Continuidad. La continuidad del camino de tierra o conexión equipotencial interno en la tubería no dependerá de los medidores de agua, dispositivos de filtro o equipos similares.

(2) Electrodo Suplementario Requerido. La tubería metálica subterránea de agua será complementada con un electrodo adicional del tipo especificado en 250.52(A)(2) hasta (A)(7). Cuando el electrodo suplementario es una barra , tubería o tipo placa, cumplirá con 250.56. Se permitirá conectar equipotencialmente el electrodo suplementario al conductor del electrodo de tierra, al conductor de tierra de la acometida, a la canalización no flexible de la acometida, o a cualquier envolvente conectada a tierra de la acometida.

Excepción: Se permitirá conectar equipotencialmente el electrodo suplementario a la tubería interior de agua a cualquier punto cubierto por 250.52(A)(1), Excepción.

(E) Calibre de la Conexión Equipotencial al Electrodo Suplementario. Cuando el electrodo suplementario es una barra , tubería o tipo placa, el calibre de la porción del conductor de conexión exclusivo para el electrodo suplementario no requerirá ser mayor que 6 AWG en cobre o 4 AWG en aluminio.

(F) Anillo de Tierra. El anillo de tierra se instalará a una profundidad no menor que 750 mm (30 pulg.).

(G) Electrodos de Barra y Tubería. El electrodo se instalará de modo tal que se tengan como mínimo 2,44 m (8 pies) de su longitud en contacto con el terreno. Estarán enterrados a una profundidad no menor de 2.44 m (8 pies), exceptuando que se encuentre roca, en cuyo caso el electrodo será enterrado en forma oblicua no excediendo los 45 grados, se permitirá instalar el electrodo en una zanja a una profundidad mínima de 750 mm (30 pulg.). La parte superior del electrodo estará enterrada al ras y los accesorios del conductor del electrodo estarán protegidos contra daños físicos según se indica en 250.10.

(H) Electrodo de Placa. Los electrodos de placa se instalarán a una profundidad mínima de 750 mm (30 pulg.).

250.54 Electrodos Suplementarios de Puesta a Tierra. Se permitirá conectar electrodos suplementarios de tierra a los conductores de tierra de los equipos especificados en 250.118 y no será necesario que cumplan los requisitos de conexión equipotencial de 250.50 o 250.53(C) o los requisitos de resistencia exigidos por 250.56, pero no se utilizará el terreno como único conductor de tierra.

250.56 Resistencia de Electrodos de Tubos, Barras y Placas. Un único electrodo que consista en una barra, tubo o placa y cuya resistencia a tierra sea igual o menor a 25 ohms será complementado con otro electrodo de los tipos especificados en 250.52(A)(2) hasta (A)(7). Cuando se utilicen varios electrodos del tipo barra, tubo o placa para cumplir los requisitos de este artículo, su separación entre sí será no menor de 1,8 m (6 pies).

NOTA: La eficiencia de las barras con longitud mayor a 2,5 m se mejora aumentado la distancia de separación a mas de 1,8 m.

250.58 Electrodo Común de Tierra. Cuando un sistema de ca se conecta a un electrodo de tierra dentro o al inmueble, tal como especificado en 250.24 y 250.32, el mismo electrodo será utilizado para conectar a tierra la envolvente y el equipo dentro o al inmueble. Podrá utilizarse el mismo electrodo de tierra cuando distintas acometidas alimenten al inmueble y se necesite que estén conectadas a tierra.

Dos o más electrodos de tierra conectados equipotencialmente entre sí se considerarán como un solo sistema de electrodos.

250.60 Uso de Terminales en Aire. No se emplearán conductores con terminales en aire y tuberías enterradas, barras o electrodos de placa, en lugar de los electrodos exigidos por 250.50 correspondientes a sistema de cableado para tierra y equipos. Esta disposición no prohíbe la conexión equipotencial requerida de los conjuntos de electrodos de puesta a tierra de diferentes sistemas.

NOTA No. 1: Véase 250.106 para espaciamiento desde terminales en aire. Véanse 800.40(D), 810.21(J) y 820.40(D) para conexión de electrodos.

NOTA No. 2: La conexión entre sí de todos los electrodos separados limitará la diferencia de potencial entre ellos y entre sus sistemas de cableado asociados.

250.62 Material para el Conductor del Electrodo de Tierra. El conductor del electrodo de tierra será de cobre, aluminio o aluminio revestido de cobre. El material elegido será resistente a toda condición de corrosión que se pueda producir en la instalación o estará adecuadamente protegido contra la corrosión. El conductor será sólido o trenzado, aislado con cubierta o desnudo.

250.64 Instalación del Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. Los conductores del electrodo de tierra serán instalados de acuerdo con 250.64(A) hasta (F).

(A) Conductores de Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre. No se utilizarán conductores desnudos de puesta a tierra de aluminio o de aluminio recubiertos de cobre cuando estén en contacto directo con elementos de albañilería, o la tierra, o donde existan condiciones corrosivas. Cuando se utilicen a la intemperie, los conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre no se terminarán dentro de una distancia de 450 mm (18 pulg.) de la tierra.

(B) Seguridad y Protección de Daño Físico. El conductor del electrodo de tierra o su envolvente será afianzado a la superficie donde está instalado. Un conductor de cobre o aluminio 4 AWG o mayor se protegerá si está expuesto a daño físico. Se permitirá que un conductor de tierra 6 AWG corra sin recubrimiento metálico o protección a lo largo de un edificio siempre que no exista riesgo de daño y esté afianzado firmemente a la construcción; en caso contrario, se instalará dentro de un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, un tubo no metálico o se usará un cable armado. Los conductores de tierra menores que 6 AWG se instalarán dentro de un tubo metálico rígido, tubo intermedio metálico, un tubo no metálico o se usará un cable armado.

(C) Continuidad. El conductor del electrodo de tierra será instalado con una longitud continua, sin empalmes ni uniones, a menos que este empalme sea realizado con el método de conectores a compresión del tipo permanente o por el método exotérmico.

Excepción: Se permitirá que secciones de barras sean conectadas entre sí para constituir el conductor del electrodo de tierra.

(D) Derivaciones al Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra. Se permitirá conectar derivaciones al conductor del electrodo de tierra cuando una acometida consista de más de una envolvente tal como permitido en 230.40 Excepción No. 2. Cada una de estas derivaciones se extenderá al interior de la envolvente correspondiente. El calibre del conductor de electrodo de tierra se seleccionará de acuerdo con 250.66, pero el conductor derivado se dimensionará también con 250.66 para el mayor conductor que alimente dicha envolvente. El conductor derivado estará conectado al conductor del electrodo de tierra de manera tal que este último permanezca sin empalmes.

(E) Envolventes para los Conductores del Electrodo de Puesta a Tierra. Las envolventes para los conductores del electrodo de tierra tendrán continuidad eléctrica desde el punto de fijación al gabinete o equipo hasta el electrodo de tierra y estarán afianzados mediante abrazaderas o accesorios. Las envolventes que no son físicamente continuas desde el gabinete o equipo hasta el electrodo de tierra utilizarán conexiones equipotenciales desde sus extremos a tierra para dar continuidad. Cuando se utilice una canalización para dar protección al conductor del electrodo, esta canalización cumplirá con los artículos correspondientes de canalizaciones.

(F) A los Electrodos. Está permitido tender el conductor del electrodo a cualquier electrodo disponible en el sistema de electrodos o a uno o más electrodos en forma individual. El conductor del electrodo de tierra será dimensionado de acuerdo con el mayor calibre de los conductores del electrodo de tierra que se conectan a los electrodos.

250.66 Calibre del Conductor del Electrodo de Tierra para Corriente Alterna. El calibre del conductor del electrodo de tierra de un sistema de ca conectado a tierra o no conectado no será menor a lo indicado en la Tabla 250.66, exceptuando lo permitido en 250.66(A) hasta (C).

NOTA: Véase 250.64(B) para el calibre de un sistema de conductores de ca hasta el equipo de acometida.

(A) Conexión a Electrodos de Barra, Tubo o Placa. Cuando el conductor del electrodo se conecta a un electrodo de barra, tubo o placa, tal como permitido por 250.52(A)(5) o 250.52(A)(6), la porción del conductor que está en contacto sólo con el electrodo no requiere ser mayor de 6 AWG en cobre o 4 AWG para aluminio.

(B) Conexión a Electrodos Empotrada en Concreto. Cuando el conductor del electrodo se conecta a un electrodo recubierto de concreto, tal como permitido por 250.52(A)(3), la porción del conductor que está en contacto sólo con el electrodo no requiere ser mayor de 4 AWG en cobre.

(C) Conexiones a Anillos de Tierra. Cuando los conductores del electrodo se conectan a un anillo de tierra como permitido en 250.52(4) la porción del conductor que está en contacto sólo con el electrodo no requiere ser mayor que el conductor usado para el anillo

Tabla 250.66 Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra para Sistemas de Corriente Alterna

Calibre del Mayor Conductor Activo de la Acometida o Área Equivalente de Conductores[a] en Paralelo (AWG/kcmil)		Calibre del Conductor del Electrodo de Tierra (AWG/kcmil)	
Cobre	Aluminio o Aluminio Revestido en Cobre	Cobre	Aluminio o Aluminio Revestido en Cobre

2 ó menor	1/0 ó menor	8	6
1 ó 1/0	2/0 ó 3/0	6	4
2/0 ó 3/0	4/0 ó 250	4	2
Sobre 3/0 hasta 350	Sobre 250 hasta 500	2	1/0
Sobre 350 hasta 600	Sobre 500 hasta 900	1/0	3/0
Sobre 600 hasta 1100	Sobre 900 hasta 1750	2/0	4/0
Sobre 1100	Sobre 1750	3/0	250

Notas:
1. Cuando se utilicen conjuntos múltiples de conductores de acometida como permitido por 230.40, Excepción No. 2. el calibre equivalente del mayor conductor de la acometida será determinado por la suma mayor de las áreas de los correspondientes conductores de cada conjunto.
2. Cuando no existen conductores de acometida, el calibre del conductor del electrodo de tierra será determinado por el calibre equivalente del conductor de una acometida necesaria para alimentar las cargas servidas.
[a] Esta tabla también aplica a los conductores de los sistemas de ca derivados separadamente.
[b] Véase restricciones en la instalación en 250.64(A).

250.68 Conductor del Electrodo de Tierra y Puente de Conexión Equipotencial a los Electrodos de Tierra.

(A) Accesibilidad. La conexión del conductor del electrodo de tierra o el puente de unión equipotencial al electrodo de tierra será accesible.

Excepción: Una conexión embebida o enterrada de un electrodo recubierto de concreto, o electrodo enterrado no requiere ser accesible.

(B) Camino de Puesta a Tierra Efectivo. La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra o del puente de conexión equipotencial se realizará en forma tal que asegure un camino permanente y efectivo a tierra. Cuando se requiera reforzar el camino a tierra en un sistema de tuberías metálicas usadas como electrodo de tierra, se instalarán puentes de unión en las juntas de acoplamiento y en torno a cualquier equipo el cual por motivos de mantenimiento o reemplazo pueda ser removido. Los conductores de conexión equipotencial tendrán una longitud adecuada para permitir la remoción del equipo y mantener la continuidad del camino de tierra.

250.70 Métodos de Conexión a los Electrodos del Conductor de Puesta a Tierra y de Unión Equipotencial. Los conductores de tierra y de conexión equipotencial serán conectados al electrodo de tierra mediante conexión exotérmica, conectores aprobados, conectores a compresión, prensas aprobadas u otros métodos aprobados. No se usarán las conexiones que dependan de soldadura. Las prensas de tierra serán aprobadas (compatibles) con el material del electrodo y del conductor de tierra y cuando se use barra, tubería u otro tipo de electrodo enterrado serán aprobadas para enterramiento directo o para ser embebidas en el concreto. No se conectarán más de un conductor a un electrodo mediante una prensa única o acoplamiento, no se conectará más de un conductor a un electrodo a menos que este acoplamiento esté aprobado para la conexión de varios conductores. Se utilizará uno de los siguientes métodos:

(1) Un acoplamiento para tubo, tornillo a la tubería u otro dispositivo aprobado atornillado a la tubería o al acoplamiento.
(2) Una prensa apernada de bronce, latón o de hierro.
(3) Para telecomunicaciones en uso interior, una prensa de tierra aprobada formada de lámina de metal con una base que se apoya en el electrodo
(4) Otro método aprobado de características sustanciales equivalentes.

IV. Puesta a Tierra de Envolvente, Canalización y Cable de Acometida.

250.80 Cubiertas y Canalizaciones de la Acometida. Las cubiertas y canalizaciones metálicas para conductores y equipos de acometida serán puestas a tierra.

Excepción: No requiere ser puesto a tierra un codo metálico usado en una instalación subterránea de tubería rígida no metálica y aislado de un posible contacto por un recubrimiento mínimo de 450 mm (18 pulg.) a cualquier parte del codo.

250.84 Cable o Tubo Metálico de Acometida Subterránea.

(A) Cable de Acometida Subterránea. No se requerirán que estén puestos a tierra en el inmueble la cubierta o armadura del cable del sistema de acometida subterráneo con cubierta metálica conectadas metálicamente al sistema subterráneo, . Se permitirá que la cubierta o armadura pueda estar aislada del interior del tubo o tubería eléctrica.

(B) Tubo Con Cable de Acometida Subterránea. Un tubo que contenga un cable con cubierta metálica de acometida subterránea conectado equipotencialmente al sistema de puesta a tierra subterráneo no necesitará ser conectado a tierra en el edificio. Se permite que la cubierta o armadura esté aislada del interior del tubo o tubería eléctrica.

250.86 Cubiertas y Canalizaciones para Otros Conductores. Con excepción a lo permitido por 250.112(I) las cubiertas y canalizaciones metálicas para conductores que no sean de acometida estarán puestas a tierra.

Excepción No. 1: No necesitan ser puestas a tierra las cubiertas o canalizaciones metálicas de conductores que se añaden a las instalaciones existentes de cables expuestos, o a instalaciones a la vista sobre aisladores y de cables con cubierta no metálica cuando se cumplen los siguientes métodos de cableado:

(a) No contienen una tierra para equipos
(b) Su recorrido no excede los 7,5 m (25 pies)
(c) Están libres de posible contacto con tierra, metal puesto a tierra, listones de metal, u otro material conductivo, y
(d) Están protegidas del contacto con personas.

Excepción No. 2: No necesitan ser puestos a tierra los tramos cortos de cubiertas y canalizaciones metálicas utilizadas para soportar o proteger conjuntos de cables contra daños materiales.

Excepción No. 3: Un codo metálico usado en una instalación subterránea de tubería rígida no metálica y es aislado de un posible contacto con un recubrimiento mínimo de 450 mm (18 pulg.) a cualquier parte del codo o está recubierto con un mínimo de 50 mm (2 pulg.) de concreto.

V. Conexión Equipotencial

250.90 Disposiciones Generales. Se proveerán puentes de unión equipotencial cuando sean necesarios para garantizar la continuidad eléctrica y la capacidad para transportar con seguridad cualquier corriente de falla que pueda producirse.

250.92 Acometidas.

(A) Conexión Equipotencial de Acometidas. Las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos indicados en 250.92(A)(1), (2) y (3) estarán eléctricamente interconectados con puentes de unión equipotencial.

(1) Las canalizaciones de acometida, armadura o cubierta metálica de cables, bandejas de cables, excepto lo permitido en 250.84.
(2) Todos los gabinetes de equipos de acometida que contengan conductores de acometida, incluyendo accesorios del medidor, cajas o similares, intercalados en la armadura o canalización de la acometida.
(3) Cualquier canalización metálica o armadura que contenga el conductor del electrodo de tierra, según lo permitido en 250.64(B). Los puentes se harán en cada extremo y en todas las canalizaciones, cajas y gabinetes que existan entre el equipo de acometida y el electrodo de tierra.

(B) Método de Conexión Equipotencial de la Acometida. Se asegurará la continuidad del equipo, canalizaciones y cerramientos del conductor de la acometida mediante uno de los siguientes métodos:

(1) Conexión equipotencial del equipo al conductor de tierra de la acometida, de acuerdo con lo indicado en 250.8
(2) Conexiones utilizando uniones roscadas o pernos roscados en cerramientos apretados con llave.
(3) Acoplamientos sin rosca y conectores donde la conexión se hace a canalizaciones metálicas y cables blindados.
(4) Otros dispositivos aprobados, tales como contratuercas y boquillas tipo puente

Las conexiones equipotenciales de continuidad que den cumplimiento a otros requisitos de esta Sección se harán en torno a aberturas concéntricas o excéntricas de cerramientos. Las contratuercas o boquillas normales no son los únicos medios para la conexión equipotencial requerida por este artículo.

250.94 Conexión Equipotencial en Otros Sistemas. Medios accesibles externos a las envolventes para la interconexión equipotencial y conductores de puesta a tierra serán provistos en el equipo de acometida y en los medios de desconexión para cualquier edificio adicional o estructuras por uno de los métodos siguientes :

(1) Canalizaciones metálicas de la acometida a la vista.
(2) El conductor descubierto del electrodo de tierra.
(3) Medios aprobados para la conexión externa de un puente o conductor de tierra de cobre u otro material resistente a la corrosión para la canalización o equipo de acometida.

NOTA No. 1: Un conductor de cobre 6 AWG con un extremo conectado a la canalización rígida o equipo de acometida y más de 15 cm (6 pulg.) del otro extremo accesible por la parte exterior de la pared es un ejemplo de los medios aprobados cubiertos por 250.94(3).

NOTA No.2: Para la conexión equipotencial y puesta a tierra de circuitos de comunicaciones, radio, TV y TV por cable (CATV), véanse las Secciones 800.40, 810.21 y 820.40.

250.96 Conexión Equipotencial de Otras Estructuras.

(A) General. Cuando sea necesario garantizar la continuidad eléctrica y su capacidad para transportar de manera segura cualquier corriente de falla que pueda

circular por ellas, las canalizaciones metálicas, bandejas de cables, armaduras y cubiertas metálicas de cables, gabinetes, armaduras y cubiertas de equipos, accesorios y otras partes metálicas que no transporten corriente y que sirven como conductor a tierra de equipos, se interconectarán de manera efectiva, independientemente de que contengan o no conductores de tierra suplementarios. En todas las roscas, puntas y superficies de contacto, toda pintura, esmalte o revestimiento similar que no sea conductivo se retirará o las uniones se harán por medio de accesorios diseñados para no requerir tal remoción.

(B) Circuitos de Puesta a Tierra Aislados. Cuando se requiera reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas) en el circuito de tierra, se permitirá que el gabinete esté aislado de una canalización que contenga cables que alimenten sólo a esos equipos en el gabinete y al que llegue corriente desde un circuito derivado, por medio de uno o más accesorios de canalizaciones no metálicas aprobados y situados en el punto de conexión de la canalización con el gabinete. La canalización metálica cumplirá lo establecido en esta Sección y complementada por un conductor de tierra de equipos aislado interno instalado de acuerdo con 250.146(D), para la puesta a tierra del gabinete del equipo.

NOTA: El uso de un conductor aislado de tierra de equipos, no suprime el requisito de poner a tierra el sistema de canalizaciones.

250.97 Conexión Equipotencial para Tensiones Mayores de 250 V. La continuidad eléctrica de las canalizaciones metálicas o cables con cubiertas metálicas que contienen algún conductor con tensión mayor de 250V a tierra, que no sea conductor de acometida, se asegurará por uno o más de los métodos especificados en 250.92(B), excepto para (1).

Excepción: Cuando no haya tapas de las cajas de empalmes de mayor tamaño, concéntricas o excéntricas, o cuando se hayan probado las tapas concéntricas o excéntricas y la caja o el gabinete esté aprobado para ese uso, se permiten los siguientes medios:

(a) Uniones sin rosca y conectores para cables con armadura metálica.
(b) Dos tuercas en un tubo rígido metálico o intermedio, una interior y otra exterior a la caja o gabinete.
(c) Accesorios con salientes que asientan firmemente contra la caja o gabinete, tales como: conectores para tubería metálica, conectores para tubo metálico flexible y conectores para cables, usando una tuerca en la parte interior de las cajas o gabinetes.
(d) Accesorios aprobados e identificados para este propósito.

250.98 Conexión Equipotencial de Canalizaciones Metálicas con Uniones Flexibles. Las juntas de dilatación y las secciones telescópicas de las canalizaciones metálicas se harán eléctricamente continuas mediante puentes de unión o por otros medios.

250.100 Conexión Equipotencial en Lugares Peligrosos (Clasificados). En los lugares peligrosos (clasificados) definidos en la Sección 500, cualquiera que sea la tensión del sistema eléctrico, debe asegurarse la continuidad eléctrica de las partes metálicas de los equipos que no transporten corriente, de canalizaciones y otras cubiertas por uno de los métodos especificados para acometidas en 250.92(B) que sean aprobados para el método de cableado en uso.

250.102 Puentes de Conexión Equipotencial de Equipos.

(A) Material. Los puentes de conexión equipotencial de equipos serán de cobre o de otro material resistente a la corrosión. Un puente de unión puede ser un cable, barra, tornillo o conductor adecuado similar

(B) Fijación. Los puentes de unión con los circuitos de alimentación y los equipos se sujetarán según lo que se establece en las disposiciones pertinentes de 250.8 para los circuitos y equipos y la 250.70 para los electrodos de tierra.

(C) Calibre del Puente de Conexión Equipotencial del Equipo en el Lado de Alimentación de la Acometida. El puente de unión no será menor que los calibres indicados en la Tabla 250.66 para los conductores del electrodo de tierra. Cuando el calibre de los conductores de fase de la entrada de acometida sea mayor de 1100 kcmil de cobre o de 1750 kcmil de aluminio, los puentes de unión tendrán el área de su sección no menor al 12.5% del área del conductor de fase de mayor tamaño, excepto cuando estos conductores y el puente sean de materiales diferentes (cobre o aluminio), en cuyo caso se elegirá el calibre del puente de mayor capacidad en amperios equivalentes al que tendría si fuera del mismo material que los conductores de fase. Cuando los conductores de acometida están formados por varios circuitos en paralelo, en canalizaciones o cables separados, el puente de unión de equipos, donde tiene su recorrido junto con la canalización o cables de acometida, también estará formado por varios conductores en paralelo. El calibre de cada puente de unión en cada canalización o cable se determinará con base en el calibre de conductores de fase de acometida en cada canalización o cable.

El puente de unión del conductor de un electrodo de tierra en la canalización o cable con armadura, como se indica en 250.64(E), será del mismo calibre o mayor que el correspondiente conductor del electrodo de tierra.

(D) Calibre del Puente de Conexión Equipotencial en el Lado de la Carga de la Acometida. El puente de unión en el lado de la carga de los dispositivos de sobrecorriente de la acometida no será menor que los calibres indicados en la Tabla 250.122, pero no será necesario que sea mayor que el mayor conductor activo que alimenten el equipo, ni menor que 14 AWG.

Para conectar equipotencialmente dos o más canalizaciones o cables, se permitirá un solo puente de unión de equipos continuo, si tal puente de unión se dimensiona de acuerdo con la Tabla 250.122 para el mayor de los dispositivos de sobrecorriente que alimenta a los circuitos allí instalados.

(E) Instalación. Los puentes de unión para equipos se podrán instalar dentro o fuera de la canalización o de la cubierta. Cuando se instalen del lado exterior, la longitud de ese puente para equipos no excederá 1.80 m (6 pies) y seguirá la ruta de la canalización o de la cubierta. Cuando se instale dentro de la canalización, cumplirá con los requisitos de 250.119 y 250.148.

Excepción: Se permitirá que el puente de unión de equipos sea de una longitud mayor de 1,8 m (6 pies) en postes con ubicaciones exteriores para la conexión equipotencial o la puesta a tierra de secciones de canalizaciones metálicas aisladas o de codos instalados en tuberías metálicas expuestas ascendentes o en otras canalizaciones metálicas.

250.104 Conexión Equipotencial de Sistemas de Tuberías y Estructuras Metálicas a la Vista.

(A) Tuberías Metálicas de Agua. Los sistemas interiores de tubería metálica de agua siempre se conectarán con un puente de unión según se indica en (1), (2) y (3) de este artículo. El puente de unión se instalará de acuerdo con 250.64(A), (B) y (E). El punto de fijación del puente será accesible.

(1) General. Los sistemas de tubería metálica de agua instalados dentro o adyacentes a una edificación o estructura serán conectados equipotencialmente a la carcasa del equipo de acometida, al conductor de tierra de la acometida, al conductor del electrodo de tierra cuando éste tenga un calibre adecuado, o a uno o más electrodos de tierra en uso. El calibre del conductor de unión será seleccionado según la Tabla 250.66 excepto lo permitido por 250.104(A)(2) y (A)(3).

(2) Edificios de Ocupación Múltiple. Los sistemas de tubería metálica de agua instalados dentro o adyacentes a una edificación donde el sistema de tuberías de agua interior de cada unidad de ocupación no es metálicamente continuo respecto a otras unidades de ocupación por uso de tubería no metálica de agua, el sistema de tuberías metálicas de agua interior de cada unidad de ocupación se podrá conectar a la cubierta del tablero de distribución (diferente del equipo de acometida) que sirve dicha propiedad. El puente de unión se dimensiona con base en la Tabla 250.122.

(3) Edificios o Estructuras Múltiples Alimentadas por una Acometida Común. Los sistemas de tuberías metálicas de agua instalados dentro o adyacentes a una edificación serán conectados equipotencialmente a la carcasa del equipo de la acometida, al conductor de tierra de la acometida, cuando ésta se encuentre ubicada dentro del edificio o estructura, al conductor del electrodo de tierra cuando éste tenga un calibre adecuado, o a uno o más electrodos de tierra utilizados. El calibre del conductor de conexión equipotencial será seleccionado según la Tabla 250.66, basado en el calibre del conductor del alimentador o del circuito ramal que alimente al edificio. El calibre del conductor de unión no necesita ser mayor que el conductor activo del alimentador o del circuito ramal que alimenta al edificio.

(4) Sistemas Derivados Separadamente. El conductor puesto a tierra de cada sistema derivado separadamente se conectará al punto más cercano posible del sistema de tuberías metálicas interiores para agua de la zona donde suministra corriente el sistema derivado separadamente. Esta conexión se hará en el mismo punto del sistema derivado separadamente donde está conectado el conductor del electrodo de tierra . El puente de unión tendrá un calibre de acuerdo con la Tabla 250.66 .

Excepción: Un de puente equipotencial no será requerido cuando se utilice en forma efectiva la estructura metálica del edificio o estructura como electrodo de tierra para un sistema derivado separadamente y está conectado a la tubería metálica de agua en el área servida por el sistema derivado separadamente.

(B) Otras Tuberías Metálicas. Los sistemas de tubería metálica, incluyendo la tubería de gas, dentro o adyacentes a una edificación o estructura que pudiesen llegar a energizarse, serán conectados con puentes de unión equipotenciales a la cubierta del equipo de acometida, al conductor de tierra en el equipo de acometida, al conductor del electrodo de tierra cuando éste es de calibre suficiente o a uno o más de los electrodos de tierra usados. La selección del calibre de esos puentes de unión se hará de acuerdo a lo indicado en la Tabla 250.122 utilizando la capacidad nominal del circuito que pudiera energizar la tubería. El conductor de tierra de equipos del circuito que pudiera energizar la tubería podrá ser utilizado como el mismo medio de conexión del puente. Los puntos de fijación del puente a la tubería serán accesibles.

NOTA: La interconexión de todas las tuberías metálicas y todos los ductos metálicos dentro de la propiedad, proveerán una seguridad adicional.

(C) Acero Estructural. El acero estructural interior a la vista interconectado para formar la estructura de acero de un inmueble, no conectado intencionalmente a tierra y que pudiera ser energizado, se conectará equipotencialmente al gabinete o cubierta del equipo de acometida, al conductor de tierra de la acometida, al conductor del electrodo de tierra si su calibre es suficiente o a uno o más de los electrodos de puesta a tierra de la instalación. El puente de unión tendrá un calibre de acuerdo con la Tabla 250.66 e instalarse de acuerdo con 250.64(A), (B) y (E). Los puntos de fijación del puente serán accesibles.

250.106 Sistemas de Protección Contra Rayos. Los terminales de tierra de los sistemas de protección contra descargas atmosféricas serán conectados al sistema de tierra del edificio o estructura.

NOTA No. 1: Véase 250.60 para uso de terminales en aire. Para mayor información, véase NFPA 780-1997, S*tandard for the Installation of Lightning Protection Systems,* donde se encontrará información detallada de conexión equipotencial, puesta a tierra y separaciones de sistemas contra descargas atmosféricas.

NOTA No. 2: Las canalizaciones, envolventes, y otras partes de metal del equipamiento eléctrico que normalmente no llevan corriente e instaladas dentro de un edificio que tiene protección contra descargas atmosféricas pueden ser puestas a tierra o separadas de los conductores del sistema de descargas atmosféricas de acuerdo con la NFPA 780-1997*, Standard for the Installation of Lightning Protection Systems*. La separación desde los conductores del sistema de descargas atmosféricas es normalmente de 1,8 m (6 pies) en aire y de 900 mm (3 pies) para materiales mas densos, como concreto, ladrillos o madera.

VI. Puesta a Tierra y Conductores de Puesta a Tierra de Equipos.

250.110 Equipos Fijos o Conectados Mediante Métodos de Cableado Permanente. Las partes metálicas a la vista de equipos fijos, no destinadas a transportar corriente y que tengan probabilidades de entrar en contacto con partes activas en condiciones anormales, serán puestas a tierra cuando exista cualquiera de las condiciones siguientes:

(1) Cuando estén dentro de una distancia de 2.5 m (8 pies) verticalmente o a 1,5 m (5 pies) horizontalmente de tierra o de objetos metálicos puestos a tierra y expuestos a contacto de personas.
(2) Cuando estén instalados en lugares mojados o húmedos y no estén aislados.
(3) Cuando estén en contacto eléctrico con metales.
(4) Cuando estén en lugares peligrosos (clasificados), de acuerdo con las Secciones 500 a 517.
(5) Cuando la alimentación sea hecha por cable con cubierta metálica, canalización metálica, u otro método de cableado que suministra una conexión a tierra, excepto lo permitido por 250.86, Excepción No. 2, para secciones cortas de envolventes metálicas.
(6) Cuando el equipo funcione con cualquiera de sus terminales a una tensión respecto a tierra de 150 voltios.

Excepción No. 1: Las estructuras metálicas de aparatos calentados eléctricamente, con permisos especiales, en cuyo caso la estructura estará efectiva y permanente aislada de tierra.
Excepción No. 2: Equipos de distribución, tales como transformadores o condensadores montados en postes de madera a una altura que sobrepase los 2.5 m (8 pies) sobre nivel del terreno o del piso.

Excepción No. 3: No se requerirá poner a tierra los equipos protegidos por un sistema aprobado de doble aislamiento. En donde se utilice este sistema, el equipo será marcado en forma claramente visible.

250.112 Disposiciones Específicas - Fijos o Conectados Mediante Métodos de Cableado Permanente. Las partes metálicas descubiertas de equipos fijos, no destinadas a transportar corriente de las clases de equipos descritos en 250.112(A) hasta (K) y las partes no destinadas a transportar corriente de equipos y envolventes descritos en 250.112(L) y (M), serán puestas a tierra sin considerar su nivel de tensión.

(A) Marcos y Estructuras de los Cuadros de Distribución. Los marcos y estructuras de los cuadros de distribución en los que haya instalados equipos de maniobra, exceptuando los marcos de cuadros de distribución de corriente continua. de dos hilos, cuando están efectivamente aislados de tierra.

(B) Órganos de Tubos. Las carcasas de motores y generadores de órganos de tubos que funcionen eléctricamente, a menos que el generador esté eficazmente aislado de tierra y del motor que lo acciona.

(C) Carcasas de Motores. Las carcasas de motores, como lo establece 430.142.

(D) Envolventes de Controladores de Motores. Las envolventes de controladores de motores, exceptuando los conectados a equipos portátiles no puestos a tierra.

(E) Grúas y Elevadores de Carga. Los equipos eléctricos de grúas y elevadores de carga.

(F) Garajes, Teatros y Estudios Cinematográficos. Los equipos eléctricos de los garajes públicos, teatros y estudios cinematográficos, con excepción de los portalámparas colgantes alimentados por circuitos no mayores a 150 V a tierra.

(G) Anuncios Eléctricos. Los anuncios eléctricos, iluminación de contorno y equipos asociados, como establece la Sección 600.

(H) Equipos de Proyección de Cine. Los equipos de proyección de cine.

(I) Los Circuitos de Potencia Limitada para Control Remoto, Señalización y Circuitos de Alarma de Incendio. Los equipos alimentados por circuitos de potencia limitada Clase 1, por circuitos de señalización y control remoto de Clase 1, 2 y 3, y por circuitos de alarma de incendios, serán puestos a tierra cuando la Parte II o la Parte IV de esta Sección la especifique.

(J) Luminarias. Las luminarias, como se indica en la Parte V de la Sección 410.

(K) Equipo Montado sobre Patines. Los equipos de montaje permanente y los patines serán conectados a tierra con un puente equipotencial de calibre seleccionado según 250.122.

(L) Bombas de Agua. Las bombas de agua a motor, incluso las de tipo sumergible.

(M) Carcasas Metálicas de Pozos. Cuando se use una bomba sumergible en contacto con una carcasa metálica dentro de un pozo, la carcasa se conectará al conductor de tierra del circuito de la bomba.

250.114 Equipos Conectados con Cordón y Enchufe. En los equipos conectados mediante cordón y enchufe las partes que no transportan corriente y que pueden quedar energizadas se conectarán a tierra en cualquiera de los casos descritos de (1) hasta (4) .

Excepción: Las herramientas, los artefactos, y el equipo listados cubierto por (1) hasta (4) no necesitarán ser conectados a tierra cuando estén protegidos por doble aislamiento o su equivalente. El equipo con doble aislamiento será identificado con claridad.

(1) En lugares peligrosos (clasificados). (Véanse las Secciones 500 a 517).
(2) Si funcionan a más de 150 V respecto a tierra.

Excepción No. 1: Los motores cuando estén resguardados no necesitan conectarse a tierra.

Excepción No. 2: Las estructuras metálicas de equipos calentados eléctricamente, exentos con permisos especiales no requerirán conexión a tierra cuando las estructuras sean permanentes y efectivamente aisladas de tierra.

(3) En propiedades residenciales:

a. Refrigeradoras, frigoríficos y equipos de aire acondicionado
b. Lavadoras y secadoras de ropa, lavaplatos, bombas de sumidero, equipos de informática y equipos eléctricos para acuarios
c. Herramientas manuales accionadas por motor, herramientas fijas y estacionarias operadas a motor, herramientas industriales del tipo liviano operadas a motor
d. Equipos accionados por motor de los siguientes tipos: podadoras de arbustos o grama y limpiadores de piso a base de agua y sopladores de nieve
e. Los portalámparas portátiles.

(4) En propiedades no residenciales:

a. Refrigeradores, congeladores y equipos de aire acondicionado
b. Lavadoras, secadoras, lavaplatos, equipos electrónicos de procesamiento de información y equipos de proceso de datos, bombas de sumideros y equipos eléctricos de acuarios
c. Herramientas manuales accionadas por motor, las herramientas fijas accionadas por motor, las herramientas ligeras industriales accionadas por motor
d. Equipos accionados por motor de los siguientes tipos: podadoras de grama o de arbustos y limpiadores de piso a base de agua
e. Lámparas portátiles
f. Artefactos conectados con cordón y enchufe y utilizados en locales húmedos o mojados por personas que permanecen de pie sobre el suelo o sobre suelos metálicos o que trabajan dentro de depósitos, tanques o calderas metálicas
g. Herramientas que se puedan utilizar en lugares conductivos y húmedos

Excepción No.1: Las herramientas y lámparas portátiles que eventualmente hayan de ser utilizadas en lugares conductivos y húmedos, no necesitan estar puestas a tierra cuando estén alimentadas por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra con tensión no superior a 50 V.

250.116 Equipo No Eléctrico. Las partes metálicas del equipo no eléctrico descritas en este artículo serán puestas a tierra.

(1) Estructura y chasis de grúas y elevadores
(2) Estructuras de elevadores de carros sin accionamiento eléctrico, pero al cual llegan conductores de electricidad.
(3) Accionamientos manuales con cuerdas metálicas o cables de ascensores eléctricos.

NOTA: Cuando grandes partes metálicas en edificaciones pudieran llegar a energizarse y estar en contacto con las personas, se proveerá seguridad adicional con una adecuada conexión equipotencial y puesta a tierra.

250.118 Tipos de Conductores de Tierra de Equipos. El conductor de tierra del equipo tendido con o incluido en los conductores del circuito cumplirá una o más de las siguientes disposiciones:

(1) Un conductor de cobre, aluminio, o aluminio recubierto de cobre. Este conductor será sólido o trenzado, con aislamiento o desnudo, y en la forma de un cable o de un ducto de barras de cualquier forma.
(2) Tubería metálica rígida.
(3) Tubo metálico intermedio.
(4) Tubo metálico eléctrico.
(5) Tubería metálica flexible cuando tanto el tubo como el acoplamiento están listados para puesta a tierra.
(6) Tubería metálica flexible listada, pero no aprobada para puesta a tierra, que cumpla las siguientes condiciones:

a. El tubo termina en un acoplamiento aprobado para puesta a tierra.
b. Los conductores del circuito dentro de la tubería están protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de 20 A o menos.
c. La longitud combinada del tubo metálico flexible, el tubo metálico flexible y el tubo flexible metálico hermético al agua en el mismo recorrido del retorno a tierra no excede de 1.8 m (6 pies).
d. La instalación del tubo no se realiza por flexibilidad.

(7) Tubería flexible listada hermética al agua que cumpla todas las condiciones siguientes:

a. El tubo termina en un acoplamiento aprobado para puesta a tierra.
b. Para designaciones métricas 12 mm a 16 mm (3/8" a ½") los conductores del circuito dentro de la tubería estarán protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de 20 A o menos.
c. Para designaciones métricas 21 mm a 35 mm (3/4" a 1.1/4") los conductores del circuito dentro de la tubería están protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de 60 A o menos y no existen tubería metálica flexible, tubería flexible metálica hermética al agua con dimensiones métricas 12 mm a 16 mm ($^3/_8$" a ½") en el retorno a tierra.
d. La longitud combinada del tubo metálico flexible y el tubo metálico flexible y el tubo flexible a metálico hermético al agua en el mismo recorrido del retorno a tierra no excede de 1.8 m (6 pies).
e. La instalación del tubo no se realiza por flexibilidad.

(8) Tubo eléctrico metálico flexible terminado en acoplamientos listados para puesta a tierra y que cumpla con las siguientes condiciones:

a. Los conductores del circuito dentro de la tubería están protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de 20 A o menos.
b. La longitud combinada del tubo metálico flexible, el tubo eléctrico metálico flexible y el tubo flexible metálico hermético al de agua en el mismo recorrido del retorno a tierra no excede de 1,8 m (6 pies).

(9) Cable armado Tipo AC tal como descrito en 320.18
(10) La cubierta de cobre de un cable con aislamiento mineral, un cable con cubierta metálica.
(11) El cable Tipo MC cuando esté listado e identificado para puesta a tierra de acuerdo con lo siguiente:

a. La combinación de la cubierta metálica y el conductor de tierra de la cinta metálica corrugada del cable tipo MC.
b. La cubierta metálica o la combinación de la cubierta metálica y el conductor de tierra liso o corrugado del tubo del cable tipo MC.

(12) Bandejas de cables tal como permitido en 392.3(C) y 392.7.
(13) Estructura del ducto de cables, permitido por 370.3.
(14) Otras canalizaciones metálicas continuas y salidas auxiliares listadas para puesta a tierra.

250.119 Identificación de los Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Exceptuando lo requerido en otro sitio de este *Código* se permitirá que los conductores de tierra de los equipos sean desnudos, cubiertos o aislados. Las cubiertas individuales o el aislamiento de los conductores de tierra para los equipos tendrán un acabado exterior continuo que puede ser verde, o verde con una o más franjas amarillas exceptuando lo que se permita en este artículo.

(A) Conductores Mayores al 6 AWG. Se permitirá que un conductor, mayor que 6 AWG en cobre o aluminio con aislamiento o recubierto, sea identificado en ambos extremos y en los sitios donde sea accesible en forma permanente al momento de su instalación como conductor de tierra de equipo. La identificación rodeará al conductor y será acompañada por uno de los siguientes:

(1) Quitando el aislamiento o recubriendo toda la longitud expuesta.
(2) Coloreando el aislamiento expuesto o cubriéndolo con color verde.
(3) Marcando el aislamiento expuesto o recubriéndolo con una cinta color verde o etiqueta adhesiva de color verde

(B) Cable Multiconductor. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado atenderá la instalación se permitirá que uno o más conductores aislados en un cable multiconductor sean identificados en ambos extremos y en los sitios donde sean accesibles, en forma permanente al momento de su instalación como conductor de tierra de equipo con uno de los siguientes medios:

(1) Quitando el aislamiento o recubriendo toda la longitud expuesta.
(2) Coloreando el aislamiento expuesto o cubriéndolo con pintura verde.
(3) Marcando el aislamiento expuesto o recubriéndolo con una cinta color verde o etiqueta adhesiva de color verde

(C) Cordones Flexibles. Se permitirá un conductor de tierra para equipo sin aislamiento, pero, si es parcialmente recubierto, la cubierta será de un acabado continuo de color verde o verde con una o más franjas amarillas.

250.120 Instalación del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Los conductores de tierra de los equipos serán instalados de acuerdo con 250.120(A), (B), y (C).

(A) Canalizaciones, Bandejas de Cables, Cables Armados, Ductos de Cables, o Cubiertas de Cables. Cuando se trate de canalizaciones, bandejas de cables, estructura del ducto de cables, cubierta de cables o cuando se trate de un conductor dentro de una bandeja o cable, su instalación se hará aplicando las previsiones que correspondan de este *Código*, utilizando los accesorios de conexión y terminaciones aprobadas para el tipo de cable o canalización. Todas las conexiones, empalmes y accesorios se ejecutarán empleando la herramienta adecuada.

(B) Conductores de Aluminio y de Aluminio Recubierto con Cobre. Se permitirá usar conductores de tierra de equipos del tipo desnudos o de aluminio aislados o de aluminio recubierto de cobre. Los conductores desnudos no estarán en contacto directo con la albañilería o con el terreno o en sitios sujetos a condiciones corrosivas. Los conductores de aluminio o recubiertos no serán terminados a una distancia menor de 450 mm (18 pulg.) del suelo.

(C) Conductor de Puesta a Tierra de Equipos Menor que 6 AWG. Los conductores de tierra de los equipos menores al 6 AWG se protegerán de daños físicos mediante una canalización o la armadura de un cable exceptuando en los casos en que corre por espacios huecos de paredes o particiones, donde no están expuestos a daños físicos o están protegidos de daños.

250.122 Calibre del Conductor de Tierra de Equipos.

(A) Disposiciones Generales. El calibre de los conductores de cobre, aluminio, aluminio con recubrimiento de cobre, para la tierra de los equipos, no será menor que lo indicado en la Tabla 250.122, pero no será necesario que sea mayor que el calibre del conductor que alimente el equipo. Cuando una canalización o la armadura o cubierta de un cable es utilizada como conductor de tierra del equipo, tal como dispuesto en 250.118 y 250.134(A) se dará cumplimiento a 250.4(A)(5) o 250.4(B)(4).

Tabla 250.122 Calibre Mínimo de los Conductores de Puesta a Tierra de Equipos y Canalizaciones

Régimen o Ajuste máximo de Dispositivos de Sobrecorriente Automáticos Ubicado del Lado de la Alimentación (Amperios)	Calibre (AWG o kcmil)	
	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	3/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250
1600	4/0	350
2000	250	400
2500	350	600

3000	400	600
4000	500	800
5000	700	1200
6000	800	1200

Nota: Cuando sea necesario cumplir con lo establecido en 250.4(A)(5) o 250.4(B)(4), el calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos será de dimensiones mayores a lo indicado en esta Tabla.
* Véase restricciones de instalación en 250.120.

(B) Incremento en el Calibre. Cuando el conductor de alimentación del equipo sea aumentado en calibre, el conductor de tierra del equipo se incrementará en la misma proporción con base en la sección del conductor de alimentación.

(C) Circuitos Múltiples. Cuando el conductor único de tierra del equipo se tienda con circuitos múltiples en la misma canalización o cable, su calibre se dimensionará de acuerdo al mayor dispositivo de protección del conductor en la canalización o cable.

(D) Circuitos de Motores. Cuando el dispositivo de sobrecorriente consiste en un interruptor automático de disparo instantáneo o un protector de cortocircuitos de un motor, como se permite en 430.52, el calibre del conductor de tierra de los equipos se puede determinar con base en el ajuste nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente del motor, pero no será inferior a lo especificado en la Tabla 250.122.

(E) Cordones Flexibles y Conductores para Luminarias. El calibre del conductor de tierra de los equipos que es parte de cordones flexibles o usado en luminarias de acuerdo con 240.5 no será inferior a 18 AWG ni menor que el calibre del conductor del circuito.

(F) Conductores en Paralelo. Cuando los conductores se instalan en paralelo y en múltiples canalizaciones como está permitido en el artículo 310.4, el conductor de tierra de equipos, cuando se use, también será tendido en paralelo en cada canalización o cable. Se utilizará uno de los dos métodos siguientes en 250.122(F)(1) o (2) para asegurarse que el conductor de puesta a tierra de los equipos está debidamente protegido.

(1) El calibre de cada uno de los conductores de tierra del equipo tendido en paralelo, estará basado en la capacidad nominal de corriente de los dispositivos de sobrecorriente que protegen los conductores del circuito en la canalización y estarán de acuerdo con la Tabla 250.122.

(2) Se permitirá determinar el calibre de cada uno de los conductores en paralelo de tierra de equipos en un cable multiconductor de acuerdo a la Tabla 250.122 cuando la protección de falla a tierra está instalada y con base en el régimen de disparo de la protección de falla a tierra cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado atenderá las instalaciones.
(2) El equipo de protección de falla a tierra está ajustado para disparar a no más de la ampacidad de un único conductor activo de uno de los cables en paralelo.
(3) La protección de falla a tierra es aprobada con este fin.

250.124 Continuidad del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos.

(A) Conexiones Separables. Las conexiones separables, tales como las que se usan para equipos extraíbles, conjuntos de toma y enchufe, y los tomacorrientes, estarán diseñadas para que al conectar el contacto del conductor de tierra sea el primero que lo haga y el último en desconectar al retirarse la conexión. Primera conexión y última desconexión no serán requeridas cuando se preceda la activación sin la continuidad de tierra en equipos con enclavamientos, enchufes, tomacorrientes, y conectores.

(B) Suiches. No se colocará ningún suiche o cortacorriente automático en el conductor de tierra de la instalación eléctrica de la propiedad, a menos que la apertura del suiche o cortacorriente automático desconecte todas las fuentes de alimentación.

250.126 Identificación de Terminales de Dispositivos de Cableado. Los terminales de conexión de los conductores de tierra de los equipos se identificarán con uno de los siguientes medios:

(1) Tornillo terminal de cabeza hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente.
(2) Tuerca terminal hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente.
(3) Conector a presión pintado de verde. Si el terminal del conductor de puesta a tierra no es visible, se marcará el orificio de entrada del cable de tierra con la palabra "verde" o "tierra", con las letras "V" o "T" o con el símbolo de tierra (Figura 250.126) o de cualquier otro modo, siempre en color verde. Si el terminal para el conductor de tierra del equipo es fácilmente removible, se marcará el área adyacente al terminal en forma similar.

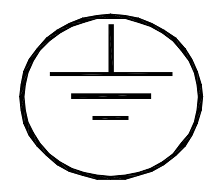


Figura 250.126 Símbolo de puesta a tierra

VII. Métodos de Puesta a Tierra del Equipo.

250.130 Conexiones del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Las conexiones del conductor de tierra de equipos del lado de la fuente en sistemas derivados separadamente, serán realizadas de acuerdo con las indicaciones de 250.30(A)(1). Las conexiones del conductor de tierra de equipos en la acometida se realizará de la manera como se indica 250.130(A) o (B). Se permitirá hacer conexiones tal como indicado en 250.130(C) para el reemplazo de los tomacorriente sin terminales de puesta a tierra con aquellos que los traen y para extensiones de circuitos ramales, sólo en instalaciones existentes que carecen de conductor de tierra de equipos en el circuito ramal.

(A) Para Sistemas Puestos a Tierra. La conexión se realizará conectando equipotencialmente el conductor de tierra del equipo, el conductor de tierra de la acometida y el conductor del electrodo de puesta a tierra.

(B) Para Sistemas no Puestos a Tierra. La conexión se realizará conectando equipotencialmente el conductor de tierra de equipos al conductor del electrodo de puesta a tierra.

(C) Reemplazo de Tomacorrientes sin Puesta a Tierra o Extensión de Circuito Ramal. Se permitirá conectar el conductor de tierra del tomacorrientes y para extensiones de circuitos ramales por uno de los siguientes métodos:

(1) A cualquier punto accesible del sistema del electrodo de tierra como descrito en 250.50.
(2) A cualquier punto accesible del conductor al electrodo de tierra.
(3) A la barra terminal de tierra dentro de la envolvente del equipo en la cual se origina el circuito para los tomacorrientes o del circuito ramal.
(4) Para sistemas puestos a tierra, el conductor de tierra de la acometida dentro de la envolvente del equipo.
(5) Para sistemas no puestos a tierra a la barra terminal de tierra dentro de la envolvente del equipo.

NOTA: Véase 406.3(D) para el uso de tomacorriente del tipo con interruptor con detección de falla a tierra.

250.132 Secciones Cortas de Canalizaciones. Las secciones aisladas de canalizaciones metálicas o de cables armados, si necesitan ser puestos a tierra, se hará conforme con 250.134.

250.134 Conexión a Tierra de Equipos Instalados en Sitio o Conectados por Métodos Permanentes de Cableado. La conexión a tierra de las partes metálicas del equipo que normalmente no conducen corriente, canalizaciones y otras envolventes, se hará por uno de los métodos siguientes, a menos que esté puestos a tierra mediante la conexión al conductor de tierra tal como permitido por 250.32, 250.140 y 250.142.

(A) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. A través de cualquiera de los conductores de tierra para equipos permitidos por 250.118.

(B) Con los Conductores del Circuito. Por un conductor de tierra de equipos contenida en la misma canalización, cable u otra instalación junto a los conductores del circuito.

Excepción No. 1:Tal como permitido por 250.130(C) el conductor de puesta a tierra de equipos podrá colocarse separado de los conductores del circuito.

Excepción No. 2: Para circuitos cc el conductor de tierra de equipos podrá ser tendido en forma separada de los conductores del circuito.

NOTA No. 1: Para requisitos de puentes equipotenciales véase 250.102 y 250.168.

NOTA No. 2: Para el uso de cordones en equipos fijos véase 400.7.

250.136 Equipo Considerado Puesto a Tierra Efectivamente. El equipo será considerado efectivamente puesto a tierra si las partes metálicas del equipo que no conducen corriente cumplen con las condiciones de 250.136(A) y (B).

(A) Equipo Asegurado Mediante Soportes Metálicos de Puesta a Tierra. El equipo eléctrico se considerará asegurado si está en contacto eléctrico con la estructura que le sirve de soporte y puesto a tierra por uno de los métodos indicados en 250.134. La estructura metálica de un inmueble no se considerará como el conductor de tierra requerido para el equipo de ca.

(B) Chasis Metálico de Cabina. Los chasis metálicos de carros soportados por cables de levantamiento y adosados

o corriendo sobre pendientes de metal o carretes de máquinas elevadoras las cuales están conectadas a tierra por uno de los métodos indicados en 250.134.

250.138 Equipos Conectados por Cordón y Enchufe. La conexión a tierra de las partes metálicas del equipo que normalmente no conducen corriente, conectado con cordón y enchufe, si están conectadas a tierra lo harán por uno de los métodos indicados en 250.138(A) o (B).

(A) Mediante un Conductor de Puesta a Tierra de Equipo. Mediante el conductor de tierra del equipo que corre junto a los conductores de la alimentación en el conjunto de cables o en cordón flexible adecuadamente terminado en una fijación de enchufe con uno o más contactos fijos de tierra.

Excepción: Se permitirá que los polos de los contactos de tierra en el interruptor de circuito de falla a tierra sean móviles, el tipo de auto reposición en circuitos que operan a no más de 150 voltios entre cualquiera de dos conductores y no mayor a 150 V entre cualquier conductor y tierra.

(B) Mediante Alambres o Correa Flexible Separada. Por medio de un alambre o correa flexible, aislados o desnudos, protegidos contra daño físico tanto como sea práctico, cuando sea parte del equipo.

250.140 Carcasas de Cocinas y Secadoras de Ropa. Este artículo se aplicará sólo a los circuitos ramales ya instalados. Los nuevos circuitos de instalación cumplirán con lo establecido en 250.134 y 250.138. Las carcasas de cocinas eléctricas, hornos de montaje en pared, las unidades de cocina montadas en mostradores, secadoras de ropa y las cajas de paso y salidas que forman parte del circuito para esos equipos, serán puestos a tierra por cualquiera de los medios indicados en 250.134 o 250.138; o, con excepción de las viviendas móviles y vehículos recreativos, por el conductor puesto a tierra del circuito, si se cumplen con las condiciones indicadas a continuación:

(1) El circuito de alimentación es de 120/240 V, monofásico, 3 hilos; o es de 208Y/120 V derivado de un sistema trifásico, 4 hilos, conectado en estrella.
(2) El calibre del conductor puesto a tierra no es inferior al 10 AWG cobre o a 8 AWG aluminio.
(3) El conductor puesto a tierra es aislado o desnudo, y forma parte de un cable de acometida tipo SE y el circuito ramal empieza en el equipo de acometida.
(4) Los contactos de puesta a tierra de los tomacorrientes que son suministrados como parte de los equipos, están conectados equipotencialmente a los equipos.

250.142 Uso del Conductor del Circuito Puesto a Tierra para la Puesta a Tierra del Equipo.

(A) Equipo del Lado de la Alimentación. Se permitirá usar un conductor puesto a tierra de un circuito para poner a tierra las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos, canalizaciones, y otras cubiertas en:

(1) En el lado de alimentación de los medios de desconexión de la acometida.
(2) En el lado de alimentación de los medios de desconexión principales de inmuebles separados como está indicado en 250.32(B).
(3) En el lado de alimentación del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente de un sistema derivado separadamente cuando lo permita 250.30(A)(1).

(B) Equipos del Lado de la Carga. Con excepción a lo permitido en 250.30(A)(1) y 250.32(B) no se usará el conductor puesto a tierra del circuito para la puesta a tierra de partes metálicas que no transportan corriente de equipos, en el lado de la carga de los medios de desconexión de la acometida o en el lado de la carga de los medios de desconexión de los sistemas derivados separadamente o de dispositivos de sobrecorriente de sistemas derivados separadamente que no tengan medios principales de desconexión.

Excepción No.1: Las carcasas de cocinas, hornos instalados en paredes, cocinas montadas en mostradores y secadoras de ropa en las condiciones permitidas por 250.140 para instalaciones ya existentes.

Excepción No. 2: Se permitirá conectar a tierra la carcasa de los medidores conectando el conductor del circuito puesto a tierra en el lado de la carga del seccionador de la acometida si:

(a) No está instalada la protección de falla a tierra de la acometida, y
(b) Todas las carcasas de los medidores están ubicadas cerca del medio de desconexión de la acometida, y
(c) El calibre del conductor del circuito de tierra no es menor que el calibre especificado en la Tabla 250.122 para el conductor de tierra del equipo.

Excepción No. 3: Se permitirá que los sistemas de corriente continua sean conectados a tierra en el lado de la carga del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente de acuerdo con 250.164.

Excepción No. 4: Las calderas tipo electrodo que operan sobre 600 voltios serán conectadas a tierra de acuerdo con 490.72(E)(1) y 490.74.

250.144 Conexiones en Circuitos Múltiples. Cuando se necesite conectar a tierra un equipo alimentado por conexiones separadas por más de un circuito o sistemas de cableado de tierra de la propiedad, tendrá un medio de puesta a tierra para cada una de tales conexiones de la manera especificada en 250.134 y 250.138.

250.146 Conexión del Terminal de Tierra del Tomacorriente a la Caja. Se conectará el terminal de tierra del tomacorriente tipo de puesta a tierra, a la caja mediante un puente de unión a menos que esté conectado a tierra según 250.146(A) hasta (D).

(A) Caja de Montaje Superficial. Cuando la caja de salida es de montaje superficial, el contacto directo de metal a metal entre soporte del dispositivo y la caja se considera suficiente para poner a tierra la caja. Esta excepción no se aplica a los tomacorrientes montados en tapas a menos que la combinación tapa y caja esté aprobada como satisfactoria para dar continuidad de tierra entre la caja y el tomacorriente.

(B) Dispositivo de Contacto o Soporte. Los dispositivos de contacto o soportes diseñados y aprobados para su uso se pueden usar en conjunto con los tornillos de soporte para establecer el circuito a tierra entre el dispositivo de soporte y las cajas instaladas a ras.

(C) Cajas de Piso. Se permitirá el uso de cajas de piso diseñadas y aprobadas para proporcionar una continuidad eléctrica a tierra satisfactoria entre la caja y el dispositivo.

(D) Tomacorrientes Aislados. Cuando sea necesario reducir el ruido eléctrico (interferencia electromagnética) en el circuito de tierra, se permite el uso de un tomacorriente en el cual el contacto de tierra esté voluntariamente aislado del medio de montaje del tomacorriente. El contacto de tierra del tomacorriente se pondrá a tierra mediante un conductor aislado de tierra de equipo instalado y tendido junto con los conductores del circuito. Se permite que este conductor de tierra pase a través de uno o más tableros sin conectarse al terminal de tierra de los mismos, según se permite en 408.20, Excepción, así como terminar directamente dentro del mismo inmueble o estructura en un terminal de tierra de equipos del conductor de la acometida o sistema derivado correspondiente.

NOTA: El uso de un conductor aislado de tierra de equipos, no suprime el requisito de poner a tierra la canalización metálica y las cajas de salida.

250.148 Continuidad y Fijación del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos a las Cajas. Cuando los conductores del circuito estén empalmados dentro de una caja, o terminados dentro de un equipo o soportados por una caja, cualquier conductor de tierra de equipo asociado con dichos conductores se empalmarán y se unirán entre si dentro de la caja, o se conectarán a la caja con elementos adecuados. No se usarán conexiones que dependan solamente de soldadura blanda. Los empalmes se harán cumpliendo con 110.14(B) excepto que no se requerirá aislamiento. Las conexiones estarán ejecutadas de manera que la desconexión o remoción de un tomacorriente, equipo o dispositivo, alimentado desde una caja, no interfiera o interrumpa la continuidad a tierra.

Excepción: No es necesario que el conductor de tierra de equipos, permitido por 250.146(D) esté conectado a los otros conductores de tierra de los equipos ni a la caja.

(A) Cajas Metálicas. La conexión entre la caja metálica y los conductores de tierra del equipo y la caja metálica se hará por medio de un tornillo de tierra que no se utilizará para otro fin, o bien por medio de un dispositivo de tierra listado.

(B) Cajas no Metálicas. El o los conductores de tierra del equipo que entran a una caja no metálica, estarán dispuestos de manera que pueda efectuarse en esta caja una conexión a cualquier accesorio o dispositivo que requiera ser puesto a tierra.

VIII. Sistemas de Corriente Continua

250.160 Disposiciones Generales. Los sistemas de corriente continua darán cumplimiento a la Parte VIII y otros artículos de la Sección 250 donde no se especifique que son exclusivos para sistemas de ca.

250.162 Circuitos de Corriente Continua y Sistemas a Ser Puestos a Tierra. Los sistemas de corriente continua y circuitos serán conectados a tierra de acuerdo a lo especificado en 250.162(A) y (B).

(A) Sistemas de Corriente Continua de dos Hilos. Se pondrán a tierra los sistemas de corriente continua de dos hilos que alimenten instalaciones eléctricas de una propiedad que operen a más de 50 voltios, pero a menos de 300 voltios.

Excepción No. 1: No requieren ser conectados a tierra los sistemas equipados con detector de falla a tierra que alimentan solamente equipos industriales en áreas limitadas.

Excepción No. 2: No requieren ser puestos a tierra los sistemas de corriente continua obtenidos de un rectificador alimentado por un sistema de corriente alterna que cumpla con las disposiciones de 250.20.

Excepción No. 3: No requieren ser puestos a tierra los circuitos de alarma de incendio, en corriente continua, con una corriente máxima de 0,03A, como se especifica en la sección 760 – Parte III.

(B) Sistemas de Corriente Continua de Tres Hilos. El conductor de neutro será puesto a tierra en todos los sistemas de corriente continua de tres hilos que alimentan instalaciones eléctricas de un predio.

250.164 Punto de Conexión para Sistemas de Corriente Continua.

(A) Fuente Fuera del Predio. Los sistemas de corriente continua a ser puestos a tierra y alimentados desde y de fuera de la propiedad, tendrán sus conexiones a tierra hechas en una o más de las estaciones de suministro. No se harán conexiones a tierra en acometidas individuales, así como tampoco en ningún punto del cableado de la propiedad.

(B) Fuente en el Predio. Cuando la fuente de alimentación del sistema de corriente continua esté situada en el interior de la instalación eléctrica de la propiedad la conexión a tierra se hará con una de las formas siguientes:

(1) En la fuente de alimentación
(2) En el primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema
(3) Mediante cualquier otro medio que ofrezca una protección equivalente al sistema y que utilice equipos aprobados e identificados para ese uso.

250.166 Calibre del Conductor del Electrodo de Tierra para Sistemas de Corriente Continua. El calibre del conductor del electrodo de tierra de un sistema de corriente continua será como especificado en 250.166(A) hasta (E).

(A) No Menor que el Conductor del Neutro. Cuando un sistema de corriente continua consiste en un sistema compensador de 3 hilos, o un devanado de un compensador con protección de sobrecorriente de acuerdo con 445.12(D), el calibre del conductor del electrodo de tierra no será menor que el conductor neutro y no menor que 8 AWG en cobre y 6 AWG en aluminio.

(B) No Menor que el Conductor Mayor. Cuando un sistema de corriente continua es distinto al indicado en 250.166(A), el conductor del electrodo de tierra no será de calibre menor que el del conductor mayor alimentado por el sistema y no menor que 8 AWG en cobre y 6 AWG en aluminio.

(C) Conectado a Barra, Tubo o Electrodo de Placa. Cuando esté conectado a electrodos de barra, tubo o placa como se especifica en 250.52(A)(5) o 250.52(A)(6) la porción del conductor del electrodo que sólo está en contacto con el electrodo no necesitará ser mayor que 6 AWG en cobre ó 4 AWG en aluminio.

(D) Conectado a Electrodo Embebido en Concreto. Cuando esté conectado a un electrodo embebido en concreto como establecido en 250.52(A)(3) la porción del conductor que sólo está en contacto con el electrodo no necesitará ser mayor que 4 AWG en cobre.

(E) Conectado a un Anillo de Tierra. Cuando esté conectado a un anillo de tierra como se indica en 250.52(A)(4), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea de mayor calibre que el conductor utilizado en el anillo de tierra.

250.168 Puentes de Conexión Equipotencial en Corriente Continua. En los sistemas de corriente continua, el calibre del puente equipotencial de tierra no será menor que el conductor de tierra especificado en 250.166.

250.169 Sistemas Derivados Separadamente de Corriente Continua No Puestos a Tierra. Con excepción a lo permitido por 250.34 para generadores portátiles y montados sobre trailer, un sistema conectado derivado separadamente de cc no conectado a tierra, alimentado de una fuente de potencia independiente (tal como un grupo motor-generador) tendrá un conductor de tierra conectado a un electrodo de tierra que de cumplimiento a la Parte III a fin de proporcionar la puesta a tierra de las envolventes de metal, canalizaciones, cables, de las partes metálicas expuestas del equipo que normalmente no conducen corriente. La conexión del conductor de tierra se realizará a la envolvente metálica en cualquier punto entre la fuente y el primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema derivado separadamente, o se hará en la fuente del sistema derivado separadamente que carece de medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente.

El calibre del conductor de tierra será conforme a 250.166.

IX. Instrumentos, Medidores y Relés

250.170 Circuitos para Transformadores de Instrumentos. Los circuitos secundarios de los transformadores de medición serán puestos a tierra si los devanados primarios están conectados a circuitos con tensión de 300 V o más respecto a tierra y, serán puestos a tierra cualquiera sea la tensión si están montados en cuadros de distribución.

Excepción: Circuitos en los cuales los devanados primarios están conectados a circuitos de menos de 1000 V y que no haya cableado o partes activas descubiertas o accesibles a personal no calificado.

250.172 Carcasas de los Transformadores de Instrumentos. Las carcasas o armazones de transformadores de instrumentos estarán puestas a tierra cuando sean accesibles a personal no calificado.

Excepción: Las carcasas o armazones de transformadores de corriente cuyos primarios no tengan más de 150 V a tierra y que se utilicen exclusivamente para alimentar medidores.

250.174 Carcasas de Instrumentos, Medidores y Relés que Funcionan a Menos de 1.000 V. Los instrumentos, medidores y relés que funcionen con devanados o partes a menos de 1.000 V, se pondrán a tierra como se especifica en 250.174(A), (B) o (C).

(A) No Ubicados en Cuadros de Distribución. Los instrumentos, medidores y relés no ubicados en cuadros de distribución que funcionan con devanados y partes sometidas a tensiones de 300 V o más, respecto a tierra y sean accesibles a personal no calificado, tendrán puestas a tierra las cajas y partes metálicas descubiertas.

(B) Cuadros de Distribución de Frente Muerto. Los instrumentos, medidores y relés (tanto si están alimentados a través de transformadores de tensión o de corriente, como si están conectados directamente al circuito) en cuadros de distribución que no tengan partes activas en el frente de los paneles, tendrán las cajas puestas a tierra.

(C) Cuadros de Distribución de Frente Activo. Los instrumentos, medidores y relés, (tanto si están alimentados a través de transformadores de tensión o de corriente, como si están conectados directamente al circuito) montados en cuadros de distribución que tengan partes activas descubiertas en el frente de los paneles, no tendrán sus cajas puestas a tierra. Si la tensión respecto a tierra excede de 150 V se colocará una alfombra de goma aislante en el piso u otro aislamiento adecuado para aislar al operador.

250.176 Carcasas de Instrumentos, Medidores y Relés a Tensión de Operación de 1 kV ó Mayor. Cuando los instrumentos, medidores y relés tengan piezas portadoras de corriente con tensión de 1 kV y mayor respecto a tierra, quedarán separados por elevación o protegido con barreras adecuadas, cubiertas o resguardos de metal puesto a tierra o de material aislante. Sus cajas no se pondrán a tierra.

Excepción: Las carcasas de detectores electrostáticos de tierra cuando partes internas del instrumento estén conectados a ella y puestas a tierra y el detector de tierra está separado por estar colocado en un sitio elevado.

250.178 Conductor de Puesta a Tierra de Instrumentos. El conductor de tierra de circuitos secundarios de transformadores de medición y para cajas de instrumentos no será inferior al calibre 12 AWG de cobre o 10 AWG de aluminio. Las carcasas de transformadores de medición, medidores, instrumentos y relés que estén montados directamente sobre superficies metálicas de cubiertas puestas a tierra o cuadros de distribución metálicos puestos a tierra, se considerarán ya puestos a tierra y no necesitarán un conductor adicional de tierra.

X. Puesta a Tierra de Sistemas y Circuitos de 1 kV y Mayores (Alta Tensión).

250.180 Disposiciones Generales. Donde los sistemas de alta tensión estén puestos a tierra cumplirán las disposiciones aplicables de los artículos anteriores de esta Sección y con 250.182 hasta 250.190, los cuales complementan y modifican los artículos precedentes.

250.182 Sistema con Neutro Derivado. Un neutro del sistema, derivado de un transformador de puesta a tierra puede usarse para la puesta a tierra de un sistema de alta tensión.

250.184 Sistemas con Neutro Sólidamente Puesto a Tierra.

(A) Conductor Neutro. El nivel mínimo de aislamiento de conductores neutros de sistemas sólidamente puestos a tierra será de 600V.

Excepción No. 1: Se permitirá el uso de conductores de cobre desnudos para el neutro de entrada a la acometida y el neutro de partes de alimentadores directamente enterrados.

Excepción No. 2: Se permitirá el uso de conductores desnudos para el neutro de partes aéreas instaladas en exteriores.

NOTA: Véase 225.4 para la cubierta de los conductores que estén a menos de 3,0 m (10 pies) de cualquier inmueble o estructura.

(B) Puesta a Tierra Múltiple. Se permite que el neutro del sistema con neutro sólidamente puesto a tierra sea conectado a tierra en más de un punto. Esta puesta a tierra será permitida en las siguientes ubicaciones:

(1) Transformadores que alimentan conductores de un edificio u otra estructura
(2) Circuitos subterráneos cuando el neutro está expuesto

(3) Circuitos aéreos instalados en el exterior.

(C) Conductor de Puesta a Tierra del Neutro. Se permite que el conductor de puesta a tierra del neutro sea un conductor desnudo si está aislado de los conductores de fase y protegido contra daños físicos.

(D) Conductor de Puesta a Tierra Múltiple del Neutro. Aplicarán las siguientes disposiciones **c**uando se utilice un conductor con múltiple conexión a tierra del neutro:

(1) La ampacidad del conductor de neutro con múltiples conexiones a tierra será suficiente para la carga impuesta al conductor, pero no menor que 33.33 por ciento de la ampacidad de los conductores de fase.

Excepción: En propiedades industriales y comerciales sujetas a supervisión de ingeniería se permitirá que el dimensionado por ampacidad del conductor del neutro no sea menor que el 20 por ciento de la ampacidad del conductor de fase.

(2) El conductor de neutro con múltiple conexión a tierra será puesto a tierra en cada transformador y en otra ubicación adicional mediante una conexión a un electrodo existente.
(3) Se instalará por lo menos un electrodo de tierra y se conectará cada 400 m (1300 pies) al conductor de neutro con múltiples conexiones a tierra.
(4) La distancia máxima entre dos electrodos no excederá los 400 m (1300 pies).
(5) En un sistema de cables con pantalla, la pantalla será conectada a tierra en cada empalme del cable donde esté expuesta a contacto del personal.

250.186 Sistemas con Neutro Puesto a Tierra por Medio de Impedancia. Se permitirán los sistemas con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia para limitar las corrientes de falla a tierra, generalmente una resistencia, cuando se cumplan todas las disposiciones siguientes:

(1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado atenderá las instalaciones.
(2) Existen detectores de falla a tierra instalados en el sistema.
(3) No hay cargas servidas entre la fase y el neutro.

Los sistemas de neutro conectado a tierra a través de una impedancia darán cumplimientos a las disposiciones de 250.186(A) hasta (D).

(A) Ubicación. La impedancia de puesta a tierra se insertará en el conductor de tierra entre el electrodo de tierra del sistema de suministro y el punto neutro de transformador de distribución o del generador.

(B) Identificación y Aislamiento. Cuando se usa un conductor de neutro de un sistema puesto a tierra por medio de una impedancia, éste será identificado y tendrá aislamiento completo con el mismo aislamiento de los conductores de fase.

(C) Conexión del Neutro del Sistema. El neutro del sistema no se conectará a tierra sino a través de la impedancia de puesta a tierra del neutro.

(D) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Los conductores de tierra de equipos pueden ser desnudos y se conectarán eléctricamente a la barra de tierra y al conductor del electrodo de tierra.

250.188 Puesta a Tierra de Sistemas que Alimentan Equipos Portátiles o Móviles. Los sistemas que alimentan equipos de alta tensión portátiles o móviles diferentes de subestaciones instaladas para servicios provisionales, cumplirán con 250.188(A) hasta (F).

(A) Equipos Móviles o Portátiles. Los equipos de alta tensión portátiles o móviles se alimentarán desde un sistema que tenga neutro puesto a tierra mediante una impedancia. Cuando se utilice un sistema de alta tensión conectado en delta para alimentar equipos portátiles, se derivará un sistema de neutro.

(B) Partes Metálicas Descubiertas no Energizadas. Las partes metálicas descubiertas de equipos portátiles o móviles no destinadas a transportar corriente se conectarán con un conductor de tierra del equipo, al punto en el cual la impedancia de puesta a tierra del neutro está conectada a tierra.

(C) Corriente de Falla a Tierra. La tensión desarrollada entre la estructura del equipo portátil o móvil y tierra debido a la circulación de corriente máxima de cortocircuito no sobrepasará 100 V.

(D) Detección de Fallas a Tierra y Relés de Protección. Se instalarán los relés necesarios para detección y protección de fallas a tierra y que cause la desconexión automática de cualquier componente de un sistema de alta tensión en el cual se produzca una falla a tierra. La continuidad del conductor de tierra del equipo estará constantemente supervisada de manera que se desconecte automáticamente el alimentador en alta tensión del equipo portátil o móvil al producirse una pérdida de continuidad en el conductor de tierra del equipo.

(E) Aislamiento. El electrodo de tierra, al cual se conecta la impedancia de puesta a tierra del neutro de un sistema de

un equipo portátil o móvil estará aislado y distanciado al menos 6,0 m (20 pies) de cualquier otro electrodo de tierra o sistema, y no habrá conexión directa a través de las cercas, tuberías enterradas y similares entre dichos electrodos.

(F) Cables para Remolques y Acopladores. Los cables para remolques y acopladores de alta tensión para la interconexión de equipos portátiles o móviles, cumplirán con los requisitos de la Parte III de la Sección 400 para cable y 490.55 para elementos de acoplamiento.

250.190 Puesta a Tierra de Equipos. Las partes metálicas de equipos fijos, portátiles o móviles no destinadas a transportar corriente y las cercas, gabinetes y estructuras de soporte correspondientes se pondrán a tierra.

Excepción: Cuando están aisladas de tierra y ubicadas de manera tal que se impida que cualquier persona en contacto con tierra pueda tocar tales partes metálicas con el equipo bajo tensión.

Los conductores de tierra que no sean parte integral de un cable, no serán de calibre menor al 6 AWG de cobre o 4 AWG de aluminio.

NOTA: Véase 250.110, Excepción No. 2, para aparatos de distribución instalados en postes.

SECCIÓN 280
Protectores de Sobretensión

I. Disposiciones Generales

280.1 Alcance. Esta sección establece los requisitos generales, los de instalación y conexión de los protectores de sobretensiones instalados en los sistemas de cableado de lo predios.

280.2 Definición.

Protector de Sobretensiones (Surge Arrester). También denominado descargador de sobretensiones, es un dispositivo de protección que limita las sobretensiones transitorias, mediante la descarga o desvío de la corriente de la sobretensión, luego de lo cual también impide que continúe el flujo de corriente, manteniendo su capacidad para repetir esta función.

280.3 Cantidad Requerida. En el punto del circuito que se use, se conectará un protector de sobretensiones en cada fase. Se permitirá usar una sola instalación de protectores contra sobretensiones para proteger varios circuitos interconectados siempre que ningún circuito quede expuesto a la sobretensión mientras se le desconecte el protector contra sobretensiones.

280.4 Selección del Protector Contra Sobretensiones.

(A) Circuitos Menores a 1000 V. La tensión nominal del protector de sobretensiones será igual o mayor que la máxima tensión permanente fase a neutro a frecuencia industrial que se pueda tener en el punto de uso.

Los protectores de sobretensiones instalados en circuitos menores a 1000V estarán listados para su uso.

(B) Circuitos de 1 kV y Mayores. Tipo Carburo de Silicio. La tensión nominal de los protectores contra sobretensión del tipo carburo de silicio, no será menor que el 125 por ciento de la máxima tensión permanente fase a tierra disponible en el punto de uso.

NOTA No.1: Para mayor información sobre la selección de los protectores de sobretensiones, véanse ANSI/IEEE C62.1-1989, *Standard for Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for AC Power Circuits,*; *Guide for the Application of Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for Alternating-Current Systems,* ANSI/IEEE C62.2-1987; *Standard of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Power Circuits,* ANSI/IEEE C62.11-1993; and ANSI/IEEE C62.22-1991, *Guide for Application of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*.

NOTA No. 2: Los valores nominales de los protectores de sobretensiones de óxidos metálicos se basan en la magnitud y duración de la sobretensión en el punto de ubicación del protector, según el efecto de las fallas a tierra, sobretensiones por maniobra y otras causas. Véase las reglas de los fabricantes para los casos específicos de protectores que se usan en una ubicación específica.

II. Instalación.

280.11 Ubicación. Los protectores de sobretensiones podrán instalarse en interiores o exteriores. Los protectores de sobretensiones no serán accesibles a personal no calificado, a menos que estén listados para instalación en lugares accesibles

280.12 Recorrido de las Conexiones de los Protectores de Sobretensiones. Los conductores que se utilicen para conectar los protectores de sobretensiones de la línea o barra a tierra serán lo más cortos posible y evitarán las curvas innecesarias.

III. Conexión de los Protectores de Sobretensión.

280.21 Instalados en Acometidas Menores de 1000 V. Los conductores de conexión de línea y tierra no serán menores de calibre 14 AWG de cobre o 12 AWG de aluminio. El conductor de puesta a tierra del protector de sobretensión se conectará a tierra con uno de los métodos siguientes:

(1) El conductor de tierra de la acometida
(2) El conductor del electrodo de tierra
(3) El electrodo de tierra de la acometida
(4) El terminal de tierra de equipo en el equipo de la acometida.

280.22 Instalados en el Lado de la Carga de las Acometidas Menores a 1000 V. Los conductores de conexión de línea y tierra no serán menores de calibre 14 AWG de cobre o 12 AWG de aluminio. Se permitirá conectar un protector de sobretensiones entre cualquier par de conductores - activos, conductor puesto a tierra y conductores de puesta a tierra. El conductor puesto a tierra y el conductor de tierra sólo quedarán conectados por el funcionamiento normal del protector durante la sobretensión.

280.23 Conductores del Protector de Sobretensiones en Circuitos de 1 kV y Mayores. Los conductores desde el protector de sobretensiones a la línea o a la conexión de tierra no serán menores al calibre 6 AWG de cobre o aluminio.

280.24 Interconexiones en Circuitos de 1 kV o Mayores. El conductor de tierra de un protector de sobretensiones de protección a un transformador que alimenta un sistema secundario de distribución se interconectará de las formas que se indican en 280.24(A), (B) o (C).

(A) Interconexiones Metálicas. Se hará una interconexión metálica al conductor del circuito secundario puesto a tierra o al conductor de tierra del secundario, siempre que adicionalmente a la conexión directa de puesta a tierra en el protector, se cumpla con:

(1) El conductor puesto a tierra del secundario tenga en alguna parte una conexión a tierra de un sistema de tubería de agua subterránea. Sin embargo, en áreas con sistemas urbanos de tubería de agua, donde haya al menos cuatro conexiones del neutro a la tubería de agua y no menos de una conexión por cada 400 m (1300 pies) de neutro, se permitirá hacer la interconexión metálica al neutro del secundario, omitiendo la conexión directa de tierra en el protector de sobretensiones.
(2) El conductor puesto a tierra del sistema secundario pertenezca a un sistema de puesta a tierra múltiple, cuyo primario tenga el neutro con al menos una conexión a tierra por cada 400 m (1300 pies) de línea, además de la puesta a tierra de cada acometida.

(B) A Través de Descargador de Tensión o Dispositivo. Cuando el conductor de tierra del protector de sobretensiones esté conectado de una manera diferente a la indicada en 280.24(A), o cuando el secundario no está conectado a tierra como indicado en 280.24(A), pero conectado a tierra de otra forma como en 250.52, se hará una interconexión a través de un descargador de tensión o dispositivo listado como sigue:

(1) Para sistemas primarios con un solo punto de puesta a tierra o no puestos a tierra, el descargador de tensión o dispositivo listado tendrá una tensión de ruptura a 60 Hz de al menos dos veces la tensión primaria del circuito, aunque no necesariamente más de 10 kV, y habrá al menos una tierra adicional en el conductor puesto a tierra del secundario, a no menos de 6,0 m (20 pies) de distancia del electrodo de tierra del protector contra sobretensiones.

(2) Para sistemas primarios con varios puntos de conexión a tierra, el descargador de tensión o dispositivo listado tendrá una tensión de ruptura a 60Hz no mayor a 3 kV, y habrá al menos una tierra adicional en el conductor puesto a tierra del secundario, a no menos de 6,0 m (20 pies) de distancia del electrodo de tierra del protector de sobretensiones.

(C) Con Permiso Especial. Cualquier interconexión entre la tierra del protector de sobretensiones y el neutro del secundario distinta de lo especificado en 280.24(A) o (B) , sólo se permitirá con permiso especial.

280.25 Puesta a Tierra. Salvo lo indicado en esta Sección, las conexiones a tierra de los protectores de sobretensiones, se harán como se especifica en la Sección 250. Los conductores de tierra no se tenderán en cubiertas metálicas a menos que se conecten a éstas en sus dos extremos.

SECCIÓN 285
Protectores de Sobretensiones Transitorias: TVSSs

I. Disposiciones Generales

285.1 Alcance. Esta sección cubre los requisitos generales para instalación y conexión de los supresores de picos de tensión transitorios (TVSS) instalado en forma permanente en los sistemas de cableado de los predios.

285.2 Definiciones.

Protector de Sobretensiones Transitorias (TVSS) (Transient Voltage Surge Suppressor). Es un dispositivo para limitar las sobretensiones transitorias desviándolas o limitando la sobrecorriente; también previene que se mantenga el flujo de la corriente, mientras mantiene su capacidad para repetir estas funciones.

285.3 Usos Prohibidos. Un TVSS no será utilizado en los siguientes casos:

(1) Circuitos que excedan los 600 voltios
(2) Sistemas eléctricos subterráneos como permitido por 250.21
(3) Cuando la capacidad del TVSS sea menor que la máxima tensión fase a tierra a la frecuencia del sistema en el punto de aplicación.

NOTA: Para información adicional sobre TVSSs, véase NEMA LS 1-1992, *Standard for Low Voltage Surge Suppression Devices.* La selección adecuada del TVSS se basa en el criterio de la máxima tensión continua de operación, la magnitud y duración de la sobretensión en la ubicación del protector, la cual es afectada por las fallas fase a tierra, las técnicas de puesta a tierra del sistema y sobretensiones debida a la apertura y cierre de interruptores.

285.4 Cantidad Requerida. Cuando se utilice en el punto en un circuito, el TVSS estará conectado a cada uno de los conductores activos.

285.5 Listado. Un TVSS será un dispositivo listado.

285.6 Régimen de Corriente de Corto Circuito. El TVSS tendrá marcado su régimen de cortocircuito y no se instalará en un punto del sistema en donde se exceda este régimen. Esta indicación no aplicará a tomacorrientes.

II. Instalación

285.1 Ubicación. Se permitirá la ubicación del TVSS tanto en interiores como a la intemperie y no serán accesibles a personas no calificadas, a menos que sean listados para instalaciones en lugares accesibles.

285.12 Ruta de Conexiones. Los conductores serán lo mas corto posible y evitar los dobleces innecesarios, tanto para conectar el TVSS a la línea como para su conexión a tierra.

III. Conexión de los Protectores de Sobretensiones Transitorias

285.21 Conexiones. Cuando se instale un TVSS se conectará como se indica:

(A) Ubicación.

(1) Acometida que Alimenta a Edificio o Estructura. El TVSS será conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección de sobrecorriente del medio de desconexión, tal como previsto en 230.91.

(2) Alimentador que Alimenta a Edificio o Estructura. El TVSS será conectado en el lado de la carga del primer dispositivo de protección de sobrecorriente del inmueble o estructura.

Excepción a (1) y (2): Se permitirá conectar el TVSS según la sección 280 cuando esté también listado como protector de sobretensiones.

(3) Sistemas Derivados Separadamente. El TVSS será conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección de sobrecorriente del sistema derivado separadamente.

(B) Calibre del Conductor. Los conductores de conexión de línea y a tierra no serán menores a 14 AWG en cobre y 12 AWG en aluminio.

(C) Conexión Entre Conductores. Se permite la conexión del TVSS entre dos conductores cualquiera - conductores activos, conductor puesto a tierra, conductores de tierra. El conductor puesto a tierra y los conductores de tierra estarán interconectados solamente durante la operación de descarga del TVSS.

285.25 Puesta a Tierra. Los conductores de tierra no se tenderán en envolventes metálicas, a menos que ambos extremos de la envolvente estén conectados equipotencialmente.

Capítulo 3 : Métodos de Cableado y Materiales

SECCIÓN 300
Métodos de Cableado

I. Requisitos Generales.

300.1 Alcance.

(A) Instalaciones de Cableado. Esta Sección establece los métodos de cableado para todas las instalaciones de cableado, salvo aquellas modificadas por otras secciones.

(B) Partes Integrantes de los Equipos. Las disposiciones de esta sección no están destinadas a aplicarse a los conductores que sean parte integral de equipos, tales como motores, controladores, centros de control de motores, equipos de control ensamblados en fábrica o equipos de utilización aprobados o listados.

(C) Designaciones Métricas y Tamaños Comerciales. Las designaciones métricas y los tamaños comerciales de conductos, tubos y herrajes asociados y accesorios serán designadas como indicadas en la Tabla 300.1 (C).

Tabla 300.1(C) Designación Métrica SI y Tamaños Comerciales.

Designación Métrica (SI)	Tamaño Comercial
12	3/8
16	½
21	¾
27	1
35	1¼
41	1½
53	2
63	2½
78	3
91	3½
103	4
129	5
155	6

Nota: Las denominaciones métricas (SI) y los tamaños comerciales sirven solamente para fines de identificación y no son las dimensiones reales.

300.2 Limitaciones.

(A) Tensión. Los métodos de cableado de este Capítulo 3 aplicarán a las instalaciones de 600 voltios nominales o menos, donde no estén específicamente limitados por alguna sección del Capítulo 3. Cuando esté expresamente permitido en cualquier otro lugar de este Código, estos métodos se podrán aplicar a circuitos mayores de 600 voltios nominales.

(B) Temperatura. Los límites de temperatura de los conductores cumplirán con lo referido en 310.10.

300.3 Conductores.

(A) Conductores Unipolares. Sólo se instalarán conductores unipolares especificados en la tabla 310.13 cuando forman parte de un método de cableado reconocido en el Capítulo 3.

(B) Conductores del Mismo Circuito. Los conductores del mismo circuito y, si se usa, el conductor puesto a tierra, así mismo los conductores de puesta a tierra y los puentes equipotenciales de los equipos, estarán instalados en la misma canalización, canaleta auxiliar, bandeja portacables, conducto de cables, zanja, cable o cordón, a menos que otra forma esté permitida de acuerdo con 300.3(B)(1) a (4) siguientes:

(1) Instalaciones en Paralelo. Se permitirá la instalación de conductores en paralelo de acuerdo con las previsiones de 310.4. El requisito de instalar todos los conductores de los circuitos dentro del mismo conducto, canaleta auxiliar, bandeja portacables, conducto de cables, zanja, cable o cordón se aplicará separadamente a cada porción de la instalación en paralelo y los conductores de puesta a tierra de los equipos cumplirán con las prescripciones de 250.122. Las instalaciones en paralelo sobre bandejas portacables cumplirán con las previsiones de 392.8(D).

Excepción: Los conductores instalados en canalizaciones no metálicas subterráneas podrán ser acomodados como instalaciones de fases aisladas. Las canalizaciones serán instaladas lo más cercano posible y los conductores cumplirán con las previsiones de 300 .20(B).

(2) Puesta a Tierra y Conductores Equipotenciales Se permitirá instalar los conductores de puesta a tierra de los equipos por fuera de los conductos o ensambles de cables cuando estén de acuerdo con las previsiones de 250.130(C) para ciertas instalaciones existentes o de acuerdo con 250.134 (B), Excepción 2, para circuitos de

corriente directa. También se permitirá la instalación de los conductores de puentes equipotenciales de los equipos por fuera de las canalizaciones de acuerdo con 250.102 (E).

(3) Métodos de Cableado No Ferroso. Los conductores en métodos de cableado con una cubierta no metálica o cualquier otra cubierta no magnética, cuando se encuentran ubicados en diferentes canalizaciones, canaletas auxiliares, bandejas portacables, conductos de cables, zanjas, cables o cordones, cumplirán con las previsiones de 300.20 (B). Los conductores en cables unipolares del tipo MI con cubierta no magnética cumplirán con las estipulaciones de 332.31. Los conductores de los cables del tipo MC unipolares con cubierta no magnética cumplirán con las estipulaciones de 330.31, 330.116 y 300.20 (B).

(4) Envolventes. Cuando se instale una canaleta auxiliar entre un tablero de distribución tipo columna y una caja de halado y la caja de halado contiene las terminaciones del neutro, los conductores de los neutros de los circuitos provenientes del tablero podrán ser iniciados en la caja de halado.

(C) Conductores de Sistemas Diferentes.

(1) De 600 Voltios Nominales o Menos. Se permitirá que los conductores de los circuitos de 600 voltios nominales o menos, bien sean de circuitos de corriente continua o de corriente alterna, ocupen la misma envolvente de cableado del equipo, cable o canalización. Todos los conductores tendrán un aislamiento nominal igual como mínimo a la tensión máxima de cualquier conductor de circuito que se encuentre dentro de la envolvente, cable o canalización.

Excepción: En los sistemas solares fotovoltaicos, de acuerdo con 690.4 (B).

NOTA: Véase 725.55 (A) para conductores de circuitos de Clase 2 y de Clase 3.

(2) Mayor de 600 Voltios Nominales. Los conductores para tensiones nominales mayores de 600 voltios no ocuparán la misma envolvente de cableado del equipo, cable o canalización que los conductores para tensiones nominales de 600 voltios o menos, salvo cuando es permitido en (a) al (e) siguientes:

(a) Se permitirá que el cableado secundario de lámparas de descarga de 1000 Voltios o menos, sí está aislado para la tensión del secundario correspondiente, ocupe la misma envolvente del elemento de iluminación, aviso luminoso o iluminación de realce que los conductores del circuito ramal.

(b) Se permitirá que los conductores del primario de los balastos de lámparas de descarga, aislados para la tensión del primario del balasto, sí están instalados dentro de la envolvente individual del cableado, ocupen la misma envolvente del elemento de iluminación, aviso luminoso o iluminación de realce que los conductores del circuito ramal.

(c) Se permitirá que los conductores de excitación, control, relés y amperímetros utilizados en combinación con cualquier motor o arrancador de motor individual ocupen la misma envolvente que los conductores del circuito del motor.

(d) Se permitirá el uso de conductores de diferentes tensiones nominales en motores, tableros de potencia y de control y en equipos similares.

(e) Se permitirá la instalación de conductores de diferentes tensiones nominales en los pozos de visita, bóvedas y tanquillas, si los conductores de cada sistema están permanentemente y efectivamente separados de los conductores de los otros sistemas y si están fijados en forma segura a los bastidores, aisladores u otros soportes aprobados.

Los conductores que tienen aislamiento sin chaqueta y están operando en niveles diferentes de tensiones, no deberán ocupar la misma envolvente, cable o canalización.

300.4 Protección contra Daños Físicos. Cuando estén sometidos a daños físicos, los conductores serán debidamente protegidos.

(A) Cables y Canalizaciones a Través de Partes Estructurales de Madera.

(1) Orificios Perforados. En los lugares expuestos y ocultos, cuando haya una instalación de métodos de cableado por cables o canalización a través de orificios perforados hechos en pilares, cerchas o vigas de madera, los orificios se serán hechos de modo que el borde de los mismos esté situado a una distancia no inferior 32 mm (1 ¼”) del borde más próximo del elemento de madera. Cuando no se pueda mantener esta distancia, se protegerá el cable o canalización del contacto de tornillos o clavos mediante una placa o un pasacables de acero de espesor mínimo de 1,6 mm (1/16”) y de longitud y anchura adecuadas, instalada de modo que proteja el paso del cable.

Excepción: No serán requeridas las placas metálicas para proteger tubos rígidos metálicos, tubos metálicos intermedios, tubos rígidos no metálicos o tubería eléctrica metálica.

(2) Ranuras en la madera. Cuando no exista posibilidad de que la estructura del edificio se debilite,

tanto en los lugares expuestos como ocultos, se permitirá instalar los cables y canalizaciones en las ranuras de los pilares, vigas, cerchas u otros elementos de madera cuando el cable o canalización que pase por las mismas esté protegido contra clavos o tornillos por una placa de acero de espesor mínimo 1,6 mm (1/16”) instalada antes de aplicar el acabado de las superficies del edificio.

Excepción: Las placas metálicas no serán requeridas para proteger los tubos rígidos metálicos, tubos metálicos intermedios, tubos rígidos no metálicos o tubería eléctrica metálica.

(B) Cables con Cubierta No Metálica y Tubos Eléctricos No Metálicos a través de Partes Estructurales Metálicas.

(1) Cables con Cubierta No Metálica. Cuando se hace una instalación por medio de cables con cubierta no metálica en sitios a la vista u ocultos a través de orificios cortados, ponchados o perforados en miembros metálicos hechos en fábrica o en la obra, los cables serán protegidos con boquillas o anillos de refuerzo aprobados para el uso, cubriendo los filos y bordes metálicos y sujetados firmemente en los orificios antes de la instalación del cable.

(2) Cables con Cubierta No Metálica y Tubos Eléctricos No Metálicos. Cuando sea probable que hayan clavos o tornillos que puedan penetrar en el forro no metálico de un cable o en un tubo eléctrico no metálico, se protegerá el cable o tubo mediante un manguito, chapa o clip de acero de un espesor no inferior a 1,6 mm (1/16”).

(C) Cables a Través de Espacios detrás de Paneles Diseñados para Permitir Acceso. Cuando se instalen cables o sistemas de cableado tipo canalización detrás de paneles con acceso, los soportes serán diseñados de acuerdo con las secciones que les correspondan.

(D) Cables y Canalizaciones Paralelos a las Partes Estructurales. En lugares expuestos y ocultos, cuando se instalen cables o canalizaciones paralelos a los miembros estructurales, tales como pilares, vigas o travesaños, el cable o la canalización será instalado y sujetado de modo que la superficie exterior más cercana del cable o canalización quede a no menos de 32 mm (1¼”) del borde más cercano de la pieza estructural por el que sea probable que puedan penetrar clavos o tornillos. Cuando no se puede mantener esta distancia, el cable o canalización será protegido mediante una placa o manguito de acero de espesor mínimo de 1,6 mm (1/16”) del contacto de los tornillos o clavos.

Excepción No.1: No se requieren placas, manguitos o algo equivalente de acero para proteger los tubos rígidos metálicos, tubos intermedios metálicos, tubos rígidos no metálicos o tubería eléctrica metálica.
Excepción No.2: Para obras ocultas en edificios terminados o paneles terminados en construcciones prefabricadas, donde tales soportes son irrealizables, se permite sujetar los cables en los dos extremos.

(E) Cables y Canalizaciones en Ranuras Poco Profundas. Los cables o canalizaciones instalados en una ranura que se tape con paneles de yeso, paneles decorativos, alfombra u otro acabado similar, serán protegidos con una chapa, manguito o algo equivalente de acero de 1,6 mm (1/16”) de espesor o por un espacio libre no inferior a 32 mm (1 ¼”) a todo lo largo de la ranura en la que esté instalado el cable o la canalización.

Excepción: No se requieren chapas, manguitos o algo equivalente de acero para proteger los tubos rígidos metálicos, tubos intermedios metálicos, tubos rígidos no metálicos o tubería eléctrica metálica.

(F) Accesorios Aislados. Cuando una canalización que contiene conductores no puestos a tierra de calibre 4 AWG o mayores, esté entrando en un gabinete, caja envolvente o similar, los conductores serán protegidos mediante un accesorio suficientemente grande que ofrezca una superficie aislante suave y redondeada, a menos que los conductores estén separados del accesorio o de la canalización por una buena cantidad de material aislante bien sujeto en su sitio.

Excepción: Cuando una campana roscada o un ensanchamiento que forma parte integral del gabinete, caja envolvente o canalización ofrezca una superficie redondeada o amplia para la entrada de los conductores.

No se utilizarán pasacables de tubos hechos totalmente de material aislante para sujetar un accesorio o canalización. El accesorio o el material aislante tendrá una clasificación de temperatura no inferior a la temperatura del aislamiento de los conductores instalados.

300.5 Instalaciones Subterráneas.

(A) Requisitos de Recubrimiento Mínimo. Los cables directamente enterrados, los tubos u otras canalizaciones, serán instalados de manera que cumplan con los requisitos de recubrimiento mínimo de la Tabla 300.5.

(B) Puesta a Tierra. Todas las instalaciones subterráneas serán puestas a tierra y conectadas equipotencialmente según lo establecido en la Sección 250 de este Código.

(C) Cables Subterráneos por Debajo de Inmuebles. Los cables subterráneos instalados por debajo de un inmueble estarán colocados en una canalización que se extienda más allá de las paredes exteriores del inmueble.

(D) Protección contra Daños. Los conductores y cables directamente enterrados serán protegidos contra daños de acuerdo con (1) al (5) siguientes:

(1) Salida a la Superficie. Los conductores directamente enterrados y las cubiertas que emergen hacía la superficie, serán protegidos por medio de cubiertas o canalizaciones que partan desde la distancia mínima de recubrimiento bajo la superficie requerido por 300.5 (A) hasta un punto ubicado de por lo menos 2,5 m (8 pies) por encima del nivel del suelo acabado. En ningún caso se exige que la protección supere los 450 mm (18") por debajo del nivel del suelo acabado.

(2) Conductores Entrando en Edificios. Los conductores que entren en un edificio serán protegidos hasta el punto de entrada.

(3) Conductores de Acometida. Los conductores de acometida subterráneas, los cuales no estén empotrados en concreto o enterrados a 450 mm (18") o más por debajo del nivel del suelo, tendrán su ubicación identificada por medio de cintas o placas de aviso de peligro que serán colocadas en la zanja por lo menos 300 mm (12") por encima de la instalación subterránea.

(4) Daños a Cubiertas y Canalizaciones. Cuando una canalización o cubierta esté expuesta a daños físicos, los conductores serán instalados en tubos metálicos rígidos, en tubos metálicos intermedios, en tubos no metálicos rígidos tipo 80 o sus equivalentes.

(5) Listado. Los cables o conductores aislados instalados en envolventes o canalizaciones subterráneas serán listados o aprobados para ser usados en locales húmedos.

(E) Empalmes y Derivaciones. Se permitirá que los cables o conductores directamente enterrados estén empalmados o conectados sin utilizar cajas de conexiones. Los empalmes o derivaciones serán realizadas según lo establecido en 110.14 (B).

(F) Rellenos. No se rellenará una zanja con piedras grandes, material de pavimentación, escoria, otros elementos grandes o con bordes afilados ni con material corrosivo, cuando esos materiales puedan afectar a cables, canalizaciones u otras subestructuras o puedan impedir una buena compactación del relleno o contribuir a la corrosión de dichos cables, canalizaciones o subestructuras.

Cuando sea necesario para evitar daños físicos al cable o canalización, esos serán protegidos por materiales granulados o similares, con tablones y manguitos adecuados u otros medios aprobados.

(G) Sellado de Canalizaciones. Las tuberías o canalizaciones por dentro de las cuales la humedad pudiera hacer contacto con partes activas bajo tensión, serán selladas o taponadas en uno o en ambos extremos.

NOTA: La presencia de gases o vapores peligrosos puede hacer necesario que se sellen o taponen las tuberías o canalizaciones subterráneas que entren en edificaciones.

(H) Pasacables. Se usará una boquilla o un dispositivo de terminación con una cubierta integral abocinada, al final de un tubo u otro conducto que termine por debajo de tierra cuando los cables o conductores emergen de la tubería. Se permitirá el uso de un sellador que proporcione las mismas características de protección física en lugar de usar una boquilla.

(I) Conductores del Mismo Circuito. Todos los conductores de un mismo circuito y si se usan, el conductor puesto a tierra y todos los conductores de puesta a tierra de los equipos, serán instalados en la misma canalización o cable o serán instalados muy cerca unos a otros en la misma zanja.

Excepción No.1: Se permitirá la instalación de conductores en paralelo en la misma canalización o cable, siempre que contengan todos los conductores de un circuito, incluyendo los conductores de puesta a tierra.

Excepción No.2: Se permitirán instalaciones de fase aislada, polaridad, conductor puesto a tierra y de conductor y puente equipotencial de puesta a tierra en canalizaciones no metálicas o cables con cubiertas no metálicas o chaquetas no magnéticas en proximidad mínima, cuando los conductores están en paralelo como se indica en 310.4 y se cumplan con las condiciones de 300.20 (B).

(J) Movimientos del Terreno. Cuando los conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados estén sometidos a movimientos del terreno por asentamientos o heladas, los conductores, cables o canalizaciones directamente enterrados serán colocados de modo que eviten daños a los conductores encerrados o a los equipos conectados a las canalizaciones.

NOTA: Esta sección permitirá los bucles en S en los cables subterráneos directamente enterrados que lleguen hasta las bifurcaciones de las canalizaciones, accesorios de dilatación en los montantes de tuberías hasta los equipos fijos y, en general, la realización de conexiones flexibles con los

equipos sometidos a movimientos por asentamiento o por heladas.

(K) Perforación Direccional. Los cables o conductos instalados usando equipos de perforación direccional, serán aprobados para tal fin.

Tabla 300.5 Requisitos de Recubrimiento Mínimo, de 0 a 600 Voltios, Nominales, Enterrado en Milímetros (Pulgadas).

Ubicación del Método de Cableado o Circuito	Método de Cableado o Circuito									
	Columna 1 Conductores o Cables Directamente Enterrados		Columna 2 Tubo Metálico Rígido o Tubo Metálico Intermedio		Columna 3 Canalizaciones no Metálicas Aprobadas para Ser Directamente Enterradas sin Ser Embutidas en Concreto		Columna 4 Circuitos Ramales Residenciales de 120V o Menos con Protección GFCI y Protección de Sobrecorriente Máxima de 20 A		Columna 5 Circuitos para Control de Irrigación e Iluminación Limitado a no Más de 30 V e Instalados con Cable Tipo UF o con Otro Tipo de Cable o Canalización	
	mm	pulgadas	mm	pulgadas.	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
Todas las instalaciones no indicadas abajo	600	24	150	6	450	18	300	12	150	6
En zanja debajo de una capa de concreto de 50 mm (2") de espesor o equivalente	450	18	150	6	300	12	50	6	50	6
Debajo de un edificio	450 (En unifamiliares solamente)	0	0	0	0	0	450 (En unifamiliares solamente)	0	450 (En unifamiliares solamente)	0
Bajo una losa de concreto de 102 mm (4") de espesor como mínimo, sin tráfico de vehículos y losa extendida a no menos de 152 mm (6") fuera del alcance de la instalación subterránea.	450	18	100	4	100	4	450 (Directamente enterrado) 450 (En unifamiliares)	6 4	150	
Bajo calles, autopistas, caminos, unifamiliares, calzada de entrada y estacionamientos	600	24	600	24	600	24	600	24	600	24
Calzadas de estacionamientos de casas unifamiliares o dúplex, áreas de estacionamientos y usadas solamente para propósitos habitacionales.	450	18	450	18	450	18	300	12	450	18
En o debajo de pistas de aterrizaje de aeropuertos, incluyendo las áreas adyacentes donde está prohibido el paso	450	18	450	18	450	18	450	18	450	18

NOTA No. 1: El recubrimiento es definido como la distancia (en milímetros o pulgadas) medida entre el punto superior de la superficie de cualquier conductor, cable, tubería o canalización enterrada y el punto superior de la superficie terminada.

NOTA No. 2: Las canalizaciones aprobadas para ser embutidas en concreto solamente, requieren ser envueltas en no menos de 50 mm (2") de espesor de concreto.
NOTA No. 3: Recubrimientos menores están permitidos donde los cables y conductores suben para terminaciones o empalmes o donde se requieren accesos en otra forma.
NOTA No. 4: Donde uno de los métodos de cableados listados en las columnas 1 – 3 es usado para uno de los circuitos indicados es las columnas 4 y 5, se permitirán recubrimientos de espesores menores.
NOTA No. 5: Donde la existencia de roca sólida impide el cumplimiento con las profundidades de recubrimiento especificadas en esta Tabla, los cableados serán instalados en canalizaciones metálicas o no metálicas permitidas para ser directamente enterradas. Las canalizaciones serán cubiertas con un mínimo de 50 mm (2") de concreto, extendiéndose abajo hasta las rocas.

300.6 Protección Contra la Corrosión. Las canalizaciones metálicas, bandejas portacables, conductos de cables, canaletas auxiliares, armaduras de los cables, cajas, cubiertas o forros de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones o acoples, soportes, accesorios y sus herrajes serán de materiales adecuados para el medio ambiente en el cual serán instalados.

(A) Disposiciones Generales. Las canalizaciones ferrosas, bandejas portacables, conductos de cables, canaletas auxiliares, armaduras de cables, cajas, cubiertas o forros de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones o acoples, accesorios, soportes y sus herrajes de materiales ferrosos, estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión en su interior y en su exterior (excepto las roscas en las uniones) por una capa de material aprobado resistente a la corrosión, tal como el zinc, cadmio o esmalte. En los casos en que la protección contra la corrosión sea solamente por medio de esmalte, no serán usados en exteriores o en locales húmedos, tales como los descritos en 300.6(C). Podrán ser utilizadas en exteriores las cajas o gabinetes que tengan un recubrimiento a base orgánica aprobada y que estén marcados como "Herméticos a la lluvia", "A prueba de lluvia", o "Para intemperie". Si se requiere protección contra la corrosión y los conductos (tubos) serán roscados en el campo, las roscas serán cubiertas con un compuesto aprobado, eléctricamente conductivo y resistente a la corrosión.

(B) En Concreto o en Contacto Directo con la Tierra. Las canalizaciones de material ferroso o no ferroso, armaduras de cables, cajas, cubiertas o forros de cables, gabinetes, codos, uniones, soportes y accesorios metálicos, podrán ser instalados en concreto o en contacto directo con la tierra, o en áreas sometidas a influencias corrosivas severas, cuando estén hechos de materiales que se juzguen adecuados para esa condición o cuando proporcionen una protección adecuada contra la corrosión.

(C) Locales Interiores Húmedos. En plantas de tratamiento y envasado de leche, lavanderías, fábricas de conservas alimenticias y otros locales interiores húmedos, y en locales donde las paredes se lavan frecuentemente o donde haya superficie de materiales absorbentes, tales como papel o madera mojados, la instalación superficial expuesta completa, incluyendo todas las cajas, accesorios, conductos y cables usados allí, será montada en forma tal que haya una separación al aire libre de 6 mm (1/4") como mínimo de entre sus componentes y la pared o a la superficie que la soporte.

Excepción. Se permitirá instalar canalizaciones, cajas y accesorios no metálicos sin espacio de aire cuando estén sobre hormigón, ladrillo, azulejo u otra superficie similar.

NOTA: En general, las zonas en las que se manipulan y almacenan ácidos y álcalis, y sobre todo sí están mojadas o húmedas, pueden presentar ambientes corrosivos. También pueden producirse ambientes muy corrosivos en algunas zonas de las plantas de conserva de carnes, de curtidos, de fábricas de colas y en los establos, en las instalaciones cerca de la orilla del mar y en las piscinas; en las zonas donde se utilizan productos químicos para deshielo y en los sótanos o almacenes de pieles, cuero, abonos, sal y productos químicos a granel.

300.7 Canalizaciones Expuestas a Variaciones de la Temperatura.

(A) Sellado. Cuando se sabe que partes de un cable, sistema de canalización o forro tubular estén expuestas a variaciones de temperatura y donde la condensación conocidamente pueda ser un problema, como ocurre por ejemplo en áreas de almacenamiento refrigerado en edificaciones o donde se pasa del interior al exterior de una edificación, la canalización o forro tubular será llenado con un material adecuado para impedir la circulación de aire caliente a una sección más fría de la canalización o forro. Para este propósito no se requerirá un sello del tipo contra explosión.

(B) Juntas de Dilatación. Las canalizaciones serán equipadas con juntas de dilatación donde sea necesario para compensar la dilatación y contracción térmica.

NOTA: En la tabla 352.44 (A) se ofrecen datos de dilatación del cloruro de vinilo (PVC). Se puede calcular la dilatación nominal de los tubos de acero multiplicando la dilatación de ese cuadro por 0,20. El coeficiente de dilatación de los tubos eléctricos de acero, conductos metálicos intermedios y tubos metálicos rígidos, es de 11.70 x 10^{-6} (0,0000117)mm por mm de conducto para cada ° C de variación de la temperatura, equivalente a 6,50 x 10^{-6} (0,0000065)pulgadas por pulgada de conducto por cada ° F de variación de temperatura.

300.8 Instalación de Conductores Juntos con Otros Sistemas. Las canalizaciones o bandejas portacables conteniendo conductores eléctricos no contendrán ningún tubo, tubería o similar de vapor, agua, aire, gas, de drenaje o de cualquier otra instalación que no sea eléctrica.

300.10 Continuidad Eléctrica de Canalizaciones Metálicas y Envolventes. Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables y otras cubiertas metálicas para conductores, estarán metálicamente unidas de manera que formen un conducto eléctrico continuo, así mismo estarán conectadas a todas las cajas, gabinetes y accesorios para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. Salvo que se permita específicamente en cualquier parte de este *Código*, las canalizaciones y conjuntos de cables estarán mecánicamente sujetados a las cajas, accesorios, gabinetes y otras envolventes.

Excepción No. 1. Las secciones cortas de canalizaciones usadas para proporcionar soporte o protección contra daños físicos a conjuntos de cables no se requerirán ser hechas con continuidad eléctrica.

Excepción No. 2: Las envolventes de equipos destinadas para ser seccionadas, como permitido por 250.96 (B), no se requieren que estén metálicamente unidas a las canalizaciones metálicas.

300.11 Fijación y Soportes.

(A) Seguridad en la Fijación. Las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, gabinetes y accesorios serán firmemente sujetados en su sitio. No se permitirán usar alambres de soporte que no proporcionan un soporte sólido para el apoyo. Los alambres de soporte y sus accesorios, los cuales proporcionen un soporte seguro y estén instalados en adición a los alambres de soporte que suspenden los cielos rasos, podrán ser usados como soportes únicos. Cuando se usen alambres de soporte independientes, esos serán amarrados en ambos extremos. Los cables y las canalizaciones no serán soportados por las rejillas del techo.

(1) Ensambles con Régimen de Fuego. El cableado ubicado dentro de la cavidad de un ensamble de piso y cielo raso o techo y cielo raso resistente al fuego, no será fijado a o soportado por el ensamble del cielo raso, incluyendo los alambres de soporte del cielo raso. Será necesario proporcionar un medio independiente de soporte seguro. Donde se usan alambres de soporte independientes, esos serán diferenciados por color, etiquetado u otro medio efectivo de aquellos que forman parte del diseño a prueba de fuego.

Excepción: Se permitirá sujetar los cables a la estructura del cielo raso, cuando los cables y equipos hayan sido probados como parte de un conjunto resistente al fuego.

Nota: Un método para determinar la resistencia al fuego es probarlo de acuerdo a la norma *Standard Methods of Test of Fire Endurance of Building Construction and Materials,* NFPA 251-1999.

(2) Ensambles que No Resistente al Fuego. El cableado ubicado dentro de la cavidad de un ensamble de piso y cielo raso o techo y cielo raso no resistente al fuego, no será fijado a o soportado por el ensamble del cielo raso, incluyendo los alambres de soporte del cielo raso. Un medio independiente de soporte seguro será proporcionado.

Excepción: Se permitirá sujetar el cableado y los equipos asociados al sistema de apoyo del cielo raso cuando estén instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cielo raso.

(B) Canalizaciones Utilizadas como Medios de Soporte. Las canalizaciones podrán ser utilizadas solamente como medios de soporte para otras canalizaciones, cables o equipos no eléctricos bajo las condiciones siguientes:

(1) Cuando las canalizaciones o medios de soporte estén identificados para ese uso; o
(2) Cuando las canalizaciones que contengan los conductores de alimentación de potencia de equipos controlados eléctricamente y estén usadas como soporte para conductores o cables de circuitos clase 2, cuyo único propósito sea la conexión a los circuitos de control del equipo; o
(3) Cuando las canalizaciones estén usadas para soportar cajas o conduletas en acuerdo con 314.23 o para soportar luminarias en acuerdo con 410. 16 (F).

(C) Cables No Usados como Medios de Soporte. Los métodos de cableado con cables no serán utilizados como medios de soporte parta otros cables, canalizaciones o equipos no eléctricos.

300.12 Continuidad Mecánica □ Canalizaciones y Cables. Las canalizaciones metálicas y no metálicas, armaduras de cables y cubiertas o forros de cables serán continuos entre gabinetes, cajas, accesorios u otras envolventes o cajas de salidas.

Excepción: No se requerirán hacer con continuidad mecánica las secciones cortas de canalizaciones usadas para proporcionar soporte o protección contra daños físicos a conjuntos de cables.

300.13 Continuidad Mecánica y Eléctrica □ Conductores.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores en las canalizaciones serán continuos entre los puntos de salida, cajas, dispositivos y otros similares. En una canalización no habrá empalmes ni conexiones, a no ser los permitidos por 300.15; 368.8(A); 376.56; 378.56; 384.56; 386.56; 388.56 ó 390.6.

(B) Eliminación de Dispositivos. En los circuitos ramales multipolares, la continuidad de un conductor puesto a tierra no dependerá de las conexiones del dispositivo, tales como portalámparas, tomacorrientes y otros similares, cuando la eliminación de tales dispositivos pudiera interrumpir la continuidad.

300.14 Longitud Disponible de Conductores en las Cajas de Salida, de Empalme y de Suiches. En cada caja de salida, de empalme y de suiche se dejará libre un tramo de conductor de longitud de al menos 150 mm (6”), medido desde el punto en la caja donde este emerge de la canalización o del forro del cable, para hacer los empalmes o la conexión de las luminarias o dispositivos. Donde la abertura a un punto de derivación, empalme o conmutación es menor de 200 mm (8”) en cualquier dirección, cada conductor tendrá la longitud suficiente para extenderse por lo menos 75 mm (3”) fuera de la abertura.

Excepción: No se requerirá que los conductores que no estén empalmados o no terminan en el punto de salida, unión o conmutación, cumplan con 300.14.

300.15 Cajas, Conduletas o Accesorios □ Cuando Son Requeridos. Se instalará una caja en cada salida y punto de conmutación en instalaciones de cableado oculto con aisladores y tubería.

Los accesorios y conectores serán usados solamente en los métodos de cableado específicos para los cuales fueron diseñados y aprobados.

Cuando el método de cableado es conducto, tubería, cable tipo AC, MC o MI, cable con cubierta no metálica u otros cables, una caja o una conduleta que cumple con la Sección 314 será instalada en cada punto de empalme, de salida, de conmutación, de unión, de terminación o de halado, salvo si se permiten otra forma en 300.15 (A) al (M) siguientes:

(A) Métodos de Cableado con Acceso a su Interior. No se requiere una caja o conduleta para cada punto de empalme, de unión, de conmutación, de halado, de terminación o de salida en los métodos de cableado con tapas removibles, tales como canaletas de cables, ensambles con salidas múltiples, canales auxiliares y canalizaciones superficiales. Las tapas serán accesibles después de la instalación.

(B) Equipos. En lugar de una caja se permitirá usar una caja de empalme integral o un compartimiento para cableado como parte aprobada del equipo.

(C) Protección. No se requerirá una caja o conduleta en la entrada o salida de los cables desde un conducto o tubo utilizado para proporcionar apoyo al cable o protección contra daños físicos. En el extremo o extremos del conducto o tubo se instalará un accesorio que proteja los cables contra la abrasión.

(D) Cables con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica Tipo MI. No se requerirá una caja o una conduleta donde se usan accesorios accesibles para empalmes rectos en cables aislados con mineral y con una cubierta metálica del tipo MI.

(E) Envolvente Integral. Un dispositivo de cableado con una envolvente integral adecuada para el uso, que tenga abrazaderas para fijar el dispositivo a paredes o cielos rasos de construcciones en la obra con estructura convencional, será permitido en lugar de una caja o conduleta, para ser usado con cables con cubiertas no metálicas.

NOTA: Véanse 334.30(C); 545.10; 550.15(1); 551.47 (E), Excepción N°1; y 552.48(E), Excepción N°.1.

(F) Accesorios. Se permitirá usar un accesorio adecuado en lugar de una caja o conduleta donde los conductores no estén empalmados o terminados dentro del accesorio. El accesorio permanecerá accesible después de su instalación.

(G) Conductores Directamente Enterrados. Según como se permite en 300.5 (E), no se requerirá una caja o conduleta para empalmes y derivaciones en conductores y cables directamente enterrados.

(H) Dispositivos Aislados. Según como permitido en 334.40(B), no se requerirá una caja o conduleta para los

dispositivos aislados alimentados por cables con cubiertas no metálicas.

(I) Envolventes. No se requerirá una caja o conduleta donde un empalme, un suiche, un terminal o un punto de halado se encuentra en un gabinete o caja de cortacorrientes, en una envolvente para un suiche o un dispositivo de sobrecorriente, como permitido en 312.8, en un arrancador para un motor como permitido en 430.10 (A), o en un centro de control de motores.

(J) Luminarias. No se requerirá una caja o conduleta donde una luminaria se usa como una canalización, como permitido en 410.31 y 410.32.

(K) Empotrados. No se requerirá una caja o conduleta para los empalmes donde los conductores se encuentran empotrados, como permitido en 424.40; 424.41(D); 426.22 (B); 426.24 (A) y 427.19 (A).

(L) Pozos de Visita y Tanquillas. No se requerirá una caja o conduleta para los conductores en bóvedas, pozos de visita y tanquillas, cuando sean accesibles solamente a personas entrenadas, con la excepción cuando se conecten a equipos eléctricos. La instalación cumplirá con las estipulaciones de la Parte IV de la Sección 314.

(M) Circuitos Cerrados. No se requerirá una caja o conduleta en sistemas de distribución de potencia de circuitos cerrados en anillo, cuando se usa un dispositivo aprobado y listado como adecuado para la instalación sin una caja.

300.16 Canalización o Cable para Instalaciones de Cableado Abierto u Oculto.

(A) Caja o Accesorio. Se usará una caja o un accesorio terminal con un orificio de borde redondeado separado para cada conductor, cada vez que se haga una transición de un conducto, tubo rígido metálico roscado, tubo metálico eléctrico, tubo eléctrico no metálico, cable con cubierta no metálica, cable tipo AC, cable tipo MC, o cable con aislante mineral y cubierta metálica tipo MI y canalizaciones de superficie a las instalaciones con conductores a la vista o cableado oculto con aisladores y tubería. El accesorio a usar para este propósito no contendrá empalmes o derivaciones y tampoco será usado como salida para luminarias.

(B) Boquillas. Se permitirá usar una boquilla en lugar de una caja o terminal donde los conductores emergen de una canalización y entran o terminan en equipos, tales como tableros de distribución abiertos (sin cubierta), en un equipo de control sin cubierta u otros equipos similares. La boquilla será del tipo aislante, a menos que los conductores tengan cubierta de plomo.

300.17 Número y Calibre de Conductores en Canalizaciones. En general, el número y el calibre de los conductores en cualquier canalización no será mayor de lo que permite la disipación del calor y la instalación y remoción de los conductores fácilmente, sin producir daño a los mismos.

NOTA: Véanse las Secciones siguientes de este *Código:* Tubo metálico intermedio, 342.22: tubo metálico rígido, 344.22; tubo metálico flexible, 348.22; tubo metálico flexible hermético a los líquidos, 350.22; tubo no metálico rígido, 352.22; tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, 356.22; tubo metálico eléctrico, 358.22; tubo metálico flexible, 360.22; tubo eléctrico no metálico, 362.22; canalizaciones en pisos celulares de concreto, 372.11; canalizaciones en pisos celulares metálicos, 374.5; canales metálicos para cables, 376.22; canales no metálicos para cables, 378.22; canalizaciones superficiales metálicas, 386.22; canalizaciones superficiales no metálicas, 388.22; canalizaciones bajo el piso, 390.5; alambres de artefactos, 402.7; teatros, 520.6; anuncios, 600.31(C); ascensores, 620.33; equipos de proceso de señales de audio, de amplificación y de reproducción, 640.23(A) y 640.24; circuitos de clase 1, clase 2 y clase 3, Sección 725; circuitos de señalización para protección contra incendio sección 760 y cables y canalizaciones de fibra óptica., Sección 770.

300.18 Instalación de las Canalizaciones.

(A) Tramos Completos. Las canalizaciones, que no sean ductos de barras o canalizaciones expuestas con tapas abisagradas o removibles, serán instaladas completas entre las salidas, uniones o puntos de empalmes, antes de la instalación de los conductores. Donde se requiere facilitar la instalación del equipo a utilizar, se permitirá instalar la canalización inicialmente sin la terminación final hacía el equipo. Los ensambles de canalizaciones pre-cableados serán permitidos solamente donde este *Código* lo permite específicamente para un método de cableado aplicable.

(B) Soldadura. Las canalizaciones metálicas no serán soportadas, terminadas o conectadas por medio de soldadura, salvo si son diseñadas específicamente así o si este *Código* específicamente lo permite en cualquier otra parte.

300.19 Soportes de los Conductores en Canalizaciones Verticales.

(A) Intervalos de Separación Máximos. Los conductores en canalizaciones verticales serán sujetados si el tramo vertical supera los valores de la tabla 300.19 (A). Se proveerá un apoyo para los cables en la parte superior de la canalización vertical o lo más cerca posible de ella. Los

apoyos intermedios serán los necesarios para que la longitud de los tramos de los conductores no supere los valores establecidos en la misma Tabla 300.19 (A).

Excepción: Un cable con armadura de alambre de acero será sujetado en la parte superior de la canalización con un soporte que agarre la armadura. Se permitirá instalar en la parte inferior del montante un dispositivo de seguridad que sujete el cable en el caso de que este se deslice por el interior de la armadura. Se permitirá instalar otros soportes de tipo cuña que eviten los esfuerzos causados en los terminales de los equipos por la dilatación del cable bajo carga.

(B) Métodos de Soporte. Se usará uno de los métodos de soporte siguientes:

(1) Por medio de dispositivos de sujeción construidos de o empleando abrazaderas aislantes introducidas en los extremos de las canalizaciones. Cuando la sujeción no soporte adecuadamente el cable, los conductores también serán sujetados.
(2) Intercalando cajas provistas de tapas, a intervalos requeridos, en las cuales se instalarán los soportes aislantes firmemente soportados por medios adecuados, de manera que puedan resistir el peso de los conductores fijados en ellos.
(3) En cajas de empalme, doblando los cables en no menos de 90 grados y llevándolos horizontalmente a una distancia no menor del doble del diámetro del cable, sujetando los cables por dos o más soportes aislantes y además usando alambres para amarrarlos al soporte, si se desea. Cuando se use este método, los cables serán soportados a intervalos no mayores de 20 % de los mencionados en la tabla 300.19(A).
(4) Mediante otro método igualmente eficaz.

TABLA 300.19(A) : Separación de los Soportes de los Conductores.

Calibre del Conductor	Conductores			
	Aluminio o Aluminio Revestido de Cobre		Cobre	
Separación de Soportes de los Conductores en Canalizaciones Verticales, no Mayor de:				
18 AWG a 8 AWG	30 m	100 pies	30 m	100 pies
6 AWG a 1/0 AWG	60 m	200 pies	30 m	100 pies
2/0 AWG a 4/0 AWG	55 m	180 pies	25 m	80 pies
Más de 4/0 AWG hasta 350 kcmil	41 m	135 pies	18 m	60 pies
Más de 350 kcmil hasta 500 kcmil	36 m	120 pies	15 m	50 pies
Más de 500 kcmil hasta 750 kcmil	28 m	95 pies	12 m	40 pies
Más de 750 kcmil	26 m	85 pies	11 m	35 pies

300.20 Corrientes Inducidas en Envolventes o Canalizaciones Metálicas.

(A) Conductores Agrupados en Conjuntos. Cuando se instalen conductores que lleven corriente alterna en envolventes o en canalizaciones metálicas, dichos conductores estarán dispuestos de tal manera que no se produzca calentamiento por inducción en los metales que los rodean. Para dar cumplimiento a lo anterior, todos los conductores activos, el neutro cuando se use y todos los conductores de puesta a tierra de los equipos, serán agrupados en conjuntos.

Excepción No.1: Los conductores de puesta a tierra de equipos para ciertas instalaciones existentes podrán ser instalados separados de sus conductores asociados del circuito donde el trayecto esté en acuerdo con las estipulaciones de 250.130 (C).

Excepción No.2: Se permitirá instalar un conductor único en una envolvente ferromagnética y usarlo para calentamiento por medio del efecto pelicular, de acuerdo con las estipulaciones de 426.42 y 427.47.

(B) Conductores Individuales. Donde un solo conductor de un circuito ca pase a través de un metal con propiedades magnéticas, el efecto inductivo será reducido a un mínimo por los medios siguientes: (1) Cortando ranuras en el metal entre los orificios a través de los cuales pasen los conductores, o (2) pasando todos los conductores en el circuito a través de una pared aislante suficientemente grande para envolver todos los conductores del circuito.

Excepción: En el caso de circuitos que alimenten alumbrado por vacío o descarga eléctrica, anuncios eléctricos o aparatos de rayos X, las corrientes en los conductores son tan pequeñas que el efecto inductivo puede despreciarse cuando dichos conductores se instalen en envolventes metálicas o atraviesen metal.

Cobre

NOTA: Como el aluminio es un material no magnético, no habrá calentamiento por histéresis, pero sí habrá corriente inducida. Esta corriente no se considera de suficiente magnitud como para necesitar el agrupamiento de conductores o tratamientos especiales cuando los conductores pasen a través de paredes de aluminio.

300.21 Propagación del Fuego o de Productos de la Combustión. Las instalaciones eléctricas en espacios huecos, pozos verticales y ductos de ventilación o de manejo de aire se harán de modo que la posible propagación del fuego o de productos de la combustión

no sea incrementada sustancialmente. Las aberturas alrededor de los elementos eléctricos que pasan a través de paredes, tabiques, pisos o cielos rasos resistentes al fuego, serán protegidas contra la propagación de fuego por métodos aprobados para mantener la clasificación de resistencia al fuego.

NOTA: La lista de materiales eléctricos de construcción publicada por laboratorios calificados, contiene una gran cantidad de restricciones de las instalaciones, para mantener la resistencia al fuego de las estructuras en donde se realizan perforaciones. Los Códigos vigentes de edificaciones también contienen restricciones sobre las penetraciones de membranas en el lado opuesto de ensambles de paredes con la calificación de resistentes al fuego. Un ejemplo es la separación mínima horizontal de 600 mm (24") que se aplica generalmente entre cajas en lados opuestos de una pared. Se pueden encontrar asistencia en el cumplimiento de este Numeral 300.21 en los Códigos para edificaciones, en directrices sobre instalaciones resistentes al fuego y en listados de productos.

300.22 Instalaciones en Ductos, Cámaras de Aire y en Otros Sistemas de Circulación de Aire. Las disposiciones de este numeral se aplican a la instalación y uso del cableado y equipos eléctricos en ductos, cámaras de aire y otros espacios en sistemas de circulación de aire.

NOTA: Véase 424, Parte VI para los calentadores eléctricos de ductos.

(A) Ductos para Eliminación de Polvo, Materias en Suspensión o Vapores. No se instalarán sistemas de cualquier tipo de cableado en ductos que se usen para transportar polvo, materias en suspensión o vapores inflamables, así como tampoco en cualquier ducto o chimenea que se use únicamente para la eliminación de vapores o para ventilación de equipos de cocina del tipo comercial.

(B) Conductos o Cámaras de Aire para Ventilación Ambiental. En los conductos o cámaras de aire específicamente construidos para ventilación ambiental, sólo se harán instalaciones eléctricas con cable de tipo MI, cable tipo MC con recubrimiento impermeable de metal corrugado o liso sin recubrimiento no metálico completo, tubería eléctrica metálica, tubería metálica flexible, tubería metálica intermedia o tubería metálica rígida sin cubierta envolvente no metálica. Se permitirán usar tubos metálicos flexibles y tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos de longitud no superior a 1,20 m (4 pies) para conectar los equipos y dispositivos que son físicamente ajustables, adecuados para ser instalados en estos conductos y cámaras de aire. Los conectores utilizados para los tubos metálicos flexibles deben cerrar eficazmente cualquier abertura de la conexión. Sólo se permitirá instalar equipos y dispositivos en dichos conductos o cámaras de aire en la medida necesaria para actuar o detectar el aire natural. Cuando los equipos o dispositivos instalados requieren ser iluminados para facilitar su reparación y mantenimiento, se utilizarán luminarias cerradas con empacaduras.

(C) Otros Espacios Usados para Ventilación Ambiental. Este numeral se refiere a los espacios utilizados para el paso de aire ambiental, distintos de los conductos y cámaras de aire especificados en 300.22(A) y 300.22(B). Este numeral no contempla los cuartos habitables o áreas de inmuebles cuyo propósito no sea la de circulación de aire.

NOTA: El espacio sobre un cielo raso colgante, usado para propósitos de ventilación ambiental, es un ejemplo del tipo de otros espacios a los cuales se aplica este numeral.

Excepción: Esta sección no se aplica a los espacios entre vigas de soporte y montantes en unidades de vivienda cuando el cableado pasa a través de estos espacios perpendicularmente a la mayor dimensión de éstos.

(1) Métodos de Cableado. Los métodos de cableado para todos los otros espacios serán limitados a los ductos de barras totalmente encerrados, no ventilados y aislados, sin previsiones para conexiones con enchufes, cables tipo MI, cables tipo MC sin cubierta envolvente no metálica, cable tipo AC u otro tipo de cable de control o de fuerza multiconductor ensamblado en fábrica y que esté específicamente listado para este fin o ensambles de cables prefabricados y listados de sistemas de cableado de manufactura metálica sin cubierta no metálica. Los otros tipos cables y conductores serán instalados en tubería eléctrica metálica, tubería metálica flexible, tubo metálico intermedio, tubo metálico sin cubierta envolvente no metálica, tubo flexible metálico o, donde es accesible, canalización metálica superficial o canales portacables metálicos con tapas o bandeja metálica para cables con fondo fijo y con tapas metálicas sólidas.

(2) Equipos. Los equipos eléctricos con caja metálica o caja no metálica listados para el uso y que tengan características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo y siempre que los materiales de cableado y demás accesorios sean adecuados para la temperatura a la que serán sometidos, podrán ser utilizados en otros espacios usados para ventilación ambiental, a menos que esté prohibido en otra parte de este Código.

Excepción: Se permitirá utilizar un sistema de ventilación integral donde ese esté aprobado específicamente para este fin.

(D) Equipos de Informática. Las instalaciones eléctricas para sistemas de equipos de información tecnológica que

estén colocadas en áreas de circulación de aire situadas por debajo de pisos elevados, cumplirán con lo indicado en la Sección 645.

300.23 Paneles Diseñados para Permitir el Acceso. Los cables, canalizaciones y equipos instalados detrás de paneles, diseñados para permitir el acceso, incluidos los paneles de cielos rasos colgantes, estarán instalados y sujetados de manera que permitan quitar los paneles removibles y acceder a los equipos.

II. Requisitos para Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.

300.31 Tapas Requeridas. Se instalarán tapas adecuadas en todas las cajas, accesorios y envolventes similares, para impedir contactos accidentales con las partes activas o daños materiales a las partes o al aislamiento.

300.32 Conductores de Sistemas Diferentes. Véase 300.3(C)(2).

300.34 Radio de Curvatura de los Conductores. Los conductores no serán doblados a un radio inferior a 8 veces el diámetro total del conductor sin blindaje o 12 veces el diámetro del cable blindado o recubierto de plomo durante o después de la instalación. En cables multiconductores o cables de conductores unipolares multiplexados teniendo conductores individualmente blindados, el radio mínimo de curvatura será el mayor de los siguientes: 12 veces el diámetro de cada conductor blindado o 7 veces el diámetro total.

300.35 Protección contra el Calentamiento por Inducción. Las canalizaciones metálicas y los conductores relacionados, estarán dispuestos de manera de evitar el calentamiento de la canalización por inducción, de acuerdo con lo establecido en 300.20.

300.37 Métodos de Cableado sobre el Suelo. Los conductores sobre el nivel del suelo serán instalados en tubos de metal rígidos, en tubos de metal intermedios, en tubería eléctrica metálica, en tubos rígidos no metálicos, en bandejas portacables, como ductos de barras o conductos de cables, en otros tipos de canalizaciones o como instalaciones abiertas con cables armados con cintas de acero adecuados para el uso y para el propósito. En lugares accesibles solamente a personas entrenadas y calificadas se permitirán las instalaciones abiertas con cables tipo MV, conductores desnudos y barras conductoras desnudas. Se permitirá el uso de barras conductoras tanto de cobre como de aluminio.

300.39 Conductores Aislados Cubiertos con Mallas en Instalaciones Abiertas. Las instalaciones abiertas de conductores aislados cubiertos con mallas tendrán las mallas de material retardador de la llama. Si los conductores no tienen esta protección, se aplicará un saturante retardador de la llama a la malla que cubre los conductores, después de la instalación. Esta malla de cubierta tratada será recortada a una distancia segura en los terminales de los conductores, de acuerdo con la tensión de operación. La distancia no será menor que 25 mm (1") para cada kilovoltio de la tensión entre fase a tierra del circuito, donde esto sea posible.

300.40 Pantallas Aislantes. Los componentes metálicos y semiconductor de las pantallas aislantes de los cables apantallados serán removidos en una distancia que depende de la tensión del circuito y del aislamiento. Se proporcionarán medios para reducir la tensión mecánica en todos los terminales de las pantallas aplicadas en fábrica.

Los componentes metálicos de las pantallas, tales como cintas, alambres, mallas o sus combinaciones, así mismo sus componentes conductores y semiconductores asociados serán puestos a tierra.

300.42 Protección Mecánica o contra la Humedad de Cables con Envoltura Metálica. Cuando los conductores salen de un forro metálico y donde se necesita protección contra la humedad o contra daños físicos, el aislamiento de los conductores será protegido por un dispositivo terminal del forro del cable.

300.50 Instalaciones Subterráneas.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores subterráneos serán identificados indicando la tensión y las condiciones bajo las cuales estén instalados. Los cables directamente enterrados cumplirán con las disposiciones de 310.7. Los cables subterráneos serán instalados de acuerdo con 300.50(A)(1) ó (2), así mismo la instalación cumplirá con los requisitos de profundidad de la Tabla 300.50.

Tabla 300.50 Requisitos Mínimos de Cubrimiento.

Tensión del Circuito	Cables Directamente Enterrados		Tubos No Metálicos Rígidos Aptos para Enterrado Directo		Tubos Rígidos de Metal y Tubos Intermedios de Metal	
	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.
Mayor de 600 V hasta 22 kV	750	30	450	18	150	6
Mayor de 22 kV hasta						

40 kV	900	36	600	24	150	6
Mayor de 40 kV	1000	42	750	30	150	6

Excepción No.1: Los áreas sujetos a tráfico vehicular, tales como vías públicas o áreas de estacionamientos comerciales, tendrán una cubierta de por lo menos 600 mm (24“).

Excepción No. 2: Los requisitos mínimos de cubrimiento para otros medios que tubos de metal rígidos y tubos de metal intermedios pueden ser reducidos a 150 mm (6”) para cada 50 mm (2”) de concreto o protección equivalente colocado en la zanja sobre la instalación subterránea.

Excepción No. 3: Los requisitos mínimos de cubrimiento no se aplicarán a conductos u otras canalizaciones que estén ubicados por debajo de edificaciones o losas de concreto exteriores no menores de 100 mm (4”) de espesor y extendiendo por lo menos 150 mm (6”) por debajo de la instalación subterránea. Una cinta de aviso u otros medios efectivos y adecuados para la condición de peligro serán colocados por encima de la instalación subterránea.

Excepción No.4: Se permitirán profundidades menores donde los cables y conductores emergen hacía terminaciones o empalmes o donde se requiere acceso en otra forma.

Excepción No.5. En las pistas de aterrizaje de los aeropuertos, incluyendo los áreas adyacentes definidos donde el paso esté prohibido, se permitirá enterrar los cables en una profundidad no menor de 450 mm (18”) y sin canalización, empotramiento en concreto o medidas similares.

Excepción No.6: Se permitirá que las canalizaciones instaladas en roca sólida sean enterradas en una profundidad menor donde estén cubiertas por una capa de concreto de 50 mm (2") que puede extenderse hasta la superficie de la roca.

(1) Cables Apantallados y Cables sin Pantalla en Ensambles de Cables con Forro Metálico. Los cables subterráneos, incluyendo los cables sin pantalla, el tipo MC y cables con pantalla metálica impermeable a la humedad, tendrán sus pantallas puestas a tierra a través de un medio de puesta a tierra efectivo que cumple con los requisitos de 250.4(A)(5) o 250.4(B)(4). Esos cables serán directamente enterrados o instalados sobre canalizaciones aprobados para este uso.

(2) Otros Cables sin Pantalla. Los otros tipos de cables sin pantalla no cubiertos por 350.50(A)(1) serán instalados en tubos de metal rígidos, en tubos de metal intermedios o en tubos rígidos no metálicos empotrados en por lo menos 75 mm (3”) de concreto.

(B) Protección contra Daños. Los conductores saliendo del suelo serán encerrados en canalizaciones aprobadas. Las canalizaciones instaladas en postes serán de tubos de metal rígidos, de tubos de metal intermedios, de tubos de PVC grado 80 o equivalente, extendiéndose desde la profundidad mínima de cubrimiento especificada en la Tabla 300.50 hasta un punto de 2,5 m (8 pies) sobre el nivel del piso acabado. Los conductores entrando en un edificio serán protegidos por una cubierta o canalización aprobada desde la profundidad mínima de cubrimiento hasta el punto de la entrada. Donde los conductores directamente enterrados, las canalizaciones o los cables estén sujetos a movimientos por asentamiento de la tierra o por congelación, esos serán instalados de manera para evitar daños a los conductores encerrados o a los equipos conectados a las canalizaciones. Las envolventes metálicas serán puestas a tierra.

(C) Empalmes. Se permitirá que los cables directamente enterrados sean empalmados o que tengan derivaciones sin el uso de cajas de empalmes o de derivaciones, previsto que sean instalados usando materiales apropiados para la aplicación. Las derivaciones y los empalmes serán herméticos al agua y protegidos contra daños mecánicos. Cuando los cables estén apantallados, la pantalla será continua a través del empalme o de la derivación.

Excepción: Se permitirá que en los empalmes de un sistema de cableado prefabricado, las pantallas metálicas de cables unipolares directamente enterrados con distancias mantenidas entre las fases sean interrumpidas o solapadas. Cuando las pantallas estén interrumpidas o solapadas, cada sección de la pantalla será puesta a tierra en un solo punto.

(B) Relleno. No será colocado relleno conteniendo rocas grandes, material procedente de pavimentación, sustancias grandes o con ángulos cortantes o material corrosivo en las excavaciones donde este material pudiera dañar las canalizaciones, cables u otras subestructuras o impedir la compactación del relleno o a contribuir la corrosión de las canalizaciones, cables u otras subestructuras.

Se proporcionará protección por medio de suministro de materiales granulados o seleccionados o usando mangas protectoras adecuadas para evitar cualquier daño físico a las canalizaciones o cables.

(E) Sellado de las Canalizaciones. Donde una canalización entra desde un sistema subterráneo, la terminación dentro de la edificación será sellada por medio de un compuesto aprobado para evitar la entrada de

la humedad o gases, o será arreglado en tal forma que evite que la humedad alcance las partes vivas.

SECCIÓN 310
Conductores para Cableado en General

310.1 Alcance. Esta Sección cubre los requisitos generales de los conductores y de sus denominaciones de tipos, aislamiento, marcas, etiquetas, resistencia mecánica, ampacidad y usos. Estos requisitos no se aplican a los conductores que forman parte integral de equipos, tales como motores, controladores de motores y similares, ni a los conductores específicamente tratados en otras partes de este Código.

NOTA: Para los cordones y cables flexibles, véase la Sección 400. Para los cables de artefactos, véase la Sección 402.

310.2 Conductores.

(A) Aislados. Los conductores estarán aislados.

Excepción: Cuando se permiten específicamente conductores cubiertos o desnudos en este Código.

NOTA: Para el aislamiento de los conductores neutros de un sistema de alta tensión sólidamente puesto a tierra, véase 250.184.

(B) Material de los Conductores. Si no se especifica otra cosa, los conductores a los que se refiere esta Sección, serán de aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre.

310.3 Conductores Trenzados. Cuando van instalados en canalizaciones, los conductores de calibre 8 AWG y mayores serán trenzados.

Excepción: Las que se permiten o requieren en otras partes de este Código.

310.4 Conductores en Paralelo. Los conductores de aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre de calibre 1/0 AWG y mayores, que sean los conductores de fase, el neutro o el conductor puesto a tierra de un circuito, podrán ir conectados en paralelo (unidos eléctricamente en ambos extremos para formar un solo conductor).

Excepción No. 1: Lo que está permitido en 620.12(A)(1).

Excepción No.2: Se permitirá instalar en paralelo conductores de calibre menor al 1/0 AWG para alimentar instrumentos de medida, contactores, relés, solenoides y otros dispositivos de mandos similares, siempre que:

(a) Estén instalados en la misma canalización o cable; La ampacidad de cada conductor por separado sea suficiente para transportar toda la corriente repartida que transportan los conductores en paralelo
(b) El dispositivo de sobrecorriente sea tal que no se supere la ampacidad de cada conductor si uno o más de los conductores en paralelo se desconectaran accidentalmente.
(c) La protección de sobrecorriente es tal que la ampacidad de cada conductor individual no será excedida si uno o más de los conductores paralelos se desconecta inadvertidamente.

Excepción No.3: Se permitirán instalar en paralelo conductores de calibre inferior al 1/0 AWG para frecuencias de 360 Hz y superiores, cuando se cumplan con las condiciones (a), (b) y (c) de la Excepción No. 2.

Excepción No. 4: Bajo la supervisión de personal experto, se permitirá instalar en paralelo conductores neutros conectados a tierra de calibre 2 AWG y mayores, en las instalaciones ya existentes.

NOTA: Se puede aprovechar la Excepción No. 4 para aliviar el recalentamiento de los conductores neutros en instalaciones existentes con alto contenido en armónicos de tercer orden.

Los conductores en paralelo de cada fase, neutros o puestos a tierra en cada circuito, serán:

(1) De la misma longitud.
(2) Del mismo material.
(3) Del mismo calibre o sección transversal .
(4) Con el mismo tipo de aislamiento.
(5) Con la misma forma de terminación.

Cuando se instalen los conductores en cables o canalizaciones distintas, los cables o canalizaciones tendrán las mismas características físicas. Para conseguir el equilibrio, no es necesario que los conductores de una fase, del neutro o del conductor puesto a tierra del circuito tengan las mismas características físicas que los de la otra fase, neutro o del conductor puesto a tierra del circuito.

NOTA: Se pueden minimizar las diferencias de reactancia inductiva y la división desigual de intensidades, eligiendo bien los materiales, el método de construcción y la orientación de los conductores.

Cuando se usen conductores en paralelo para la puesta a tierra de equipos, ellos cumplirán con los requisitos de este

numeral, exceptuando su calibre, el cual se determinará de acuerdo con 250.122.

Los conductores instalados en paralelo cumplirán con lo establecido en 310.15 (B)(2)(a).

310.5 Calibre Mínimo de los Conductores. El calibre mínimo de los conductores será lo indicado en la Tabla 310.5.

Tabla 310.5 Calibre Mínimo de Conductores.

Tensión de Régimen del Conductor (Voltios)	Calibre Mínimo del Conductor (AWG)	
	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre
0 □ 2000	14	12
2001 □ 8000	8	8
8001 □ 15000	2	2
15001□ 28000	1	1
28001□ 35000	1/0	1/0

Excepción No.1: Los cordones flexibles, como permitido en 400.12.

Excepción No.2: Los cables de artefactos, como permitido en 402.6.

Excepción No. 3: Los cables de motores de 1 HP o menos, como permitido en 430.22(F).

Excepción No. 4: Lo cables de grúas y elevadores, como lo permitido en 610.14.

Excepción No. 5: Los cables de los circuitos de control y señalización de los ascensores, como permitido en 620.12.

Excepción No. 6: Los cables de los circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 como permitidos en 725.27(A) y 725.51 (Excepción).

Excepción No. 7: Los cables de los circuitos de alarma contra incendios, como permitidos en 760.27(A), 760.51(Excepción) y 760.71(B).

Excepción No. 8: Los cables de los circuitos de control de motores, como permitido en 430 .72.

Excepción No. 9: Los cables para circuitos de control e instrumentación, como permitido en 727.6.
Excepción No.10: Los cables para avisos luminosos y luces de contorno, como permitidos en 600.31(B) y 600.32(B).

310.6 Apantallado. Los conductores aislados con dieléctrico sólido en instalaciones permanentes que funcionan a más de 2.000 voltios tendrán un aislamiento resistente al ozono y estarán apantallados. Todos los apantallados metálicos del aislamiento serán puestos a tierra por un método eficaz que cumpla con los requisitos de 250.4(A)(5) o 250.4(B)(4). El apantallado tiene por finalidad limitar los esfuerzos a que la tensión eléctrica somete al aislamiento.

Excepción: Se permitirá usar conductores aislados no apantallados aprobados por un laboratorio de ensayos calificado, en instalaciones hasta de 8.000 voltios, bajo las condiciones siguientes:

(a) Los conductores tendrán un aislamiento resistente a las descargas eléctricas y a las corrientes parásitas superficiales o, estando aislados, irán recubiertos por un material resistente al ozono, a las descargas eléctricas y a las corrientes parásitas superficiales.
(b) Cuando se usen en lugares mojados, los conductores aislados tendrán un forro no metálico que les cubra totalmente o una cubierta metálica continua.
(c) Cuando funcionen entre 5.001 y 8.000 Voltios, los conductores aislados llevarán una chaqueta no metálica sobre el aislamiento. El aislamiento tendrá una capacidad inductiva específica no superior a 3,6 y la chaqueta una capacidad inductiva específica no inferior a 6 y no superior a 10.
(d) El espesor del aislamiento y de la chaqueta serán según como indica la Tabla 310.63.

310.7 Conductores Directamente Enterrados. Los conductores previstos para ser directamente enterrados serán de un tipo identificado para ese uso.

Los cables de más de 2.000 voltios nominales serán apantallados.

Excepción: Se permitirá usar cables multipolares no apantallados entre 2.001 y 5.000 voltios si el cable tiene una cubierta metálica ó armadura continua en toda su longitud.

La pantalla, el forro o la armadura metálica será puesta a tierra por un método eficaz que cumpla con los requisitos de 250.4 (A)(5) y 250.4 (B)(4).

NOTA No.1: En cuanto a los requisitos de instalación de los conductores de 600 voltios o menos, véase 300.5.

NOTA No.2: En cuanto a los requisitos de instalación de conductores de más de 600 voltios, véase 300.50.

310. 8 Lugares de Instalación.

(A) Lugares Secos. Los conductores aislados y los cables usados en lugares secos serán de cualquier de los tipos identificados en este *Código*.

(B) Lugares Secos y Húmedos. Los conductores aislados y los cables usados en lugares secos y húmedos serán de los tipos FEP, FEPB, MTW, PFA, RHH, RHW, RHW-2, SA, THHN, THW, THW-2. THHW, THHW-2, THWN, THWN-2, TW, XHH, XHHW, XHHW-2, Z ó ZW.

(C) Lugares Mojados. Los conductores aislados y los cables usados en lugares mojados serán:

(1) Impermeables a la humedad, con forro metálico;
(2) De los tipos MTW, RHW, RHW-2, TW, THW, THW-2, THHW, THHW-2, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2, ZW ; ó
(3) De un tipo aprobado par el uso en lugares mojados.

(D) Lugares Expuestos a la Radiación Directa del Sol. Los conductores aislados y cables usados en lugares donde estén expuestos directamente a los rayos del sol serán de un tipo aprobado como resistente a los rayos del sol o listado y marcado "resistente a la radiación solar".

310.9 Condiciones Corrosivas. Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que tengan un efecto corrosivo sobre el conductor o el aislamiento, serán de un tipo adecuado para esa aplicación.

310.10 Límites de Temperatura de los Conductores. Ningún conductor será utilizado de modo que su temperatura de funcionamiento supere la diseñada para el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún caso se combinarán los conductores de modo que, con respecto al tipo de circuito, método de cableado aplicado o número de los conductores, se exceda el límite de temperatura de cualquier conductor.

NOTA: El régimen de temperatura de un conductor (ver Tablas 310.13 y 310.61) es la temperatura máxima, en cualquier punto de su longitud, que el conductor puede soportar durante un prolongado periodo de tiempo sin que se produzca un deterioro fuerte. Las Tablas de ampacidad admisible, las Tablas de ampacidad de la Sección 310 y las Tablas de ampacidad del Apéndice B, así como los factores de corrección al final de esas Tablas y las notas de las mismas ofrecen orientaciones para coordinar el tipo, sección, ampacidad, temperatura ambiente y número de conductores en una instalación.

Los principales factores determinantes de la temperatura de funcionamiento de los conductores son:

(1) La temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo del conductor así como de tiempo en tiempo.
(2) El calor generado interiormente en el conductor por el aso de la corriente, incluidas las corrientes fundamentales y sus armónicos.
(3) La velocidad de disipación del calor generado al medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea a los conductores, puede afectar a esa velocidad de disipación.
(4) Los conductores adyacentes cargados. Los conductores adyacentes tienen el doble efecto de elevar la temperatura ambiente e impedir la disipación de calor.

310.11 Marcación.

(A) Información Requerida. Los conductores y cables serán marcados con la información necesaria, según el método aplicable descrito en 310.11(B), para indicar los datos siguientes:

(1) La tensión de régimen máxima.
(2) La letra o letras que indican el tipo de conductor o cable, tal como se especifica en otras secciones de éste *Código*.
(3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto.
(4) El calibre en número AWG ó la sección en kcmil.

NOTA: Véase la Tabla 8 del Capítulo 9, Propiedades de los conductores, para las secciones de los conductores en unidades SI para los conductores especificados en calibres AWG o sección en kcmil.

(5) Los ensambles de cables, donde el conductor de neutro es de un calibre o sección menor que los conductores de las fases, serán marcados así.

(B) Métodos de Marcado.

(1) Marcación Superficial. Los conductores y cables siguientes serán marcados en su superficie de modo indeleble. El calibre AWG o la sección en kcmil será repetido a intervalos no superiores a 610 mm (24"). Todas las demás marcas serán repetidas a intervalos no superiores a 1,0 m (40").

(1) Cables y conductores sencillos o multiconductores, con aislamiento de goma o termoplástico.
(2) Cables con cubierta no metálica.
(3) Cables de acometida.
(4) Cables para alimentadores subterráneos y circuitos ramales.
(5) Cables para bandejas.
(6) Cables para irrigación.
(7) Cables de potencia limitada para bandejas.
(8) Cables de instrumentación para bandejas.

(2) Cinta de Marcar. Para marcar los cables multiconductores con cubierta metálica, se empleará una cinta de marcar situada dentro del cable y a todo lo largo del mismo.

Excepción No.1: Los cables con cubierta metálica y aislamiento mineral.

Excepción No. 2: Los cables de tipo AC.

Excepción No. 3: Se permitirá que la información exigida en 310.11(A) se marque de modo indeleble en la cubierta externa no metálica de los cables de tipos MC, ITC o PLTC, a intervalos no superiores a 1,0 m (40").

Excepción No. 4: Se permitirá que la información exigida en 310.11(A) esté marcada de manera duradera en un forro no metálico colocado bajo la cubierta metálica de los cables de Tipo ITC o PLTC a intervalos no superiores a 1,0 m (40").

NOTA: Los cables con cubierta metálica incluyen los del tipo AC (Sección 320), tipo MC (Sección 330) y los con cubierta de plomo.

(3) Marcado Mediante Etiquetas. Los cables y conductores siguientes se marcarán mediante una etiqueta impresa sujeta al rollo, bobina o caja de cartón del cable:

(1) Cables con cubierta metálica y aislamiento mineral.
(2) Cables para tableros eléctricos.
(3) Cables de un solo conductor con cubierta metálica.
(4) Cables tipo AC.

(4) Indicación Opcional del Calibre del Conductor. Se permitirá que la información exigida en 310.11(A)(4) vaya marcada en la superficie de cada conductor aislado de los cables multipolares siguientes:

(1) Cables de tipo MC.
(2) Cables para bandejas.
(3) Cables para irrigación.
(4) Cables de potencia limitada para bandejas.
(5) Cables de potencia limitada para sistemas de alarma contra incendios.
(6) Cables de instrumentación para bandejas.

(C) Sufijos para Designar el Número de Conductores. Una letra o varias letras de tipo usada(s) sola(s) siempre indicarán un solo conductor aislado. Las letras siguientes utilizadas como sufijo indicarán:

(1) La letra "D": Dos conductores aislados en paralelo dentro de una cubierta externa no metálica.
(2) La letra "M": Conjunto de dos o más conductores aislados y trenzados en espiral, dentro de una cubierta externa no metálica.

(D) Marcas Opcionales. Se permitirá que todos los conductores y cables contenidos en el Capítulo 3 lleven en su superficie marcas que indiquen características especiales o el material de los cables. Estas marcas incluyen pero no están limitadas a indicar condiciones como uso en ambientes con humo limitado, resistente a la radiación solar, y otras condiciones especiales.

310.12 Identificación de los Conductores.

(A) Conductores Puestos a Tierra. Los conductores aislados o cubiertos serán identificados de acuerdo con 200.6.

(B) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Los conductores de puesta a tierra de equipos serán identificados de acuerdo con 250.119.

(C) Conductores No Puestos a Tierra (Conductores Activos). Los conductores que estén destinados a ser usados como conductores activos, tanto en cables unipolares como en cables multiconductores, estarán acabados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de conductores de puesta a tierra. Estas marcas no deben interferir en modo alguno con las marcas superficiales que exige el numeral 310.11(B)(1).

Excepción: Se permitirá identificar los conductores según lo expuesto en 200.7.

310.13 Construcción y Aplicaciones de los Conductores. Los conductores aislados cumplirán con las disposiciones aplicables de una o más de las siguientes Tablas: 310.13, 310.61, 310.62, 310.63 y 310.64.

Se permitirá el uso de estos conductores en cualquier de los métodos de cableado descritos en el Capítulo 3 y como se especifique en sus respectivas tablas.

NOTA: Los aislamientos termoplásticos se pueden volver rígidos a temperaturas inferiores a -10ºC (14°F). A la temperatura normal, los termoplásticos también se pueden deformar si están sometidos a presión, como por ejemplo en los puntos de apoyo. Si se utilizan aislantes termoplásticos en circuitos de cc en lugares húmedos, se puede producir una electro-endósmosis entre el conductor y el aislante.

310.14. Material de los Conductores de Aluminio. Los conductores sólidos de aluminio de calibre 8, 10 y 12 AWG estarán hechos de aleación de aluminio grado eléctrico de la serie AA-8000. Los conductores de aluminio trenzados desde el calibre 8 AWG al 1000 kcmil, de los tipos RHH, XHHW, THW, THHW, THWN, THHN, conductor de acometida de tipo SE - Estilo U y SE - Estilo R, estarán hechos de aleación de aluminio grado eléctrico de la serie AA-8000.

310.15 Ampacidad de los Conductores con Régimen de Tensión entre 0 y 2000 Voltios.

(A) Disposiciones Generales.

(1) Tablas o Bajo Supervisión de Ingeniería. Se permitirá determinar la ampacidad de los conductores mediante la aplicación de las tablas o calcularla bajo la supervisión de expertos en ingeniería en esta materia, según como previsto en 310.15(B) y (C).

NOTA No. 1: Las ampacidades suministradas en esta sección no toman en cuenta la caída de tensión. Véase 210.19(A), NOTA 4, para los circuitos ramales y 215.2 (D), NOTA 2, para los alimentadores.

NOTA No. 2 : Para la ampacidad permisible de los conductores tipo MTW, véase la Tabla 11 en la norma NFPA 79 - 1997, Electrical Standard for Industrial Machinery.

(2) Selección de la Ampacidad. Cuando se puede aplicar más de una ampacidad proveniente de las tablas o del cálculo para un circuito de una longitud dada, se usará la del menor valor.

Excepción: Cuando se aplican dos ampacidades distintas a porciones adyacentes de un circuito, se permitirá utilizar la mayor más allá del punto de transición, a la menor de las siguientes distancias: 3,0 m (10 pies) o el 10% de la longitud del circuito que da la mayor ampacidad.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, según lo establecido para su terminación, véase 110.14(C).

Tabla 310.13 Aplicaciones y Aislamiento de los Conductores.

Nombre Comercial	Letras Tipo	Temperatura Máxima de Operación	Aplicaciones Previstas	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Externo
					AWG o kcmil	mm	mils	
Etileno propileno fluorado	FEP o FEPB	90°C 194°F 200°C 392°F	Lugares secos y húmedos Lugares secos en aplicaciones especiales	Etileno propileno fluorado	14-10 8-2	0,51 0,76	20 30	Ninguno
					14-8	0,36	14	Malla de vidrio
					6-2	0,36	14	Asbesto u otro material trenzado adecuado
Aislamiento mineral (con forro metálico)	MI	90° C 194° F 250° C 482° F	Lugares secos y mojados Para aplicaciones especiales	Óxido de magnesio	18-16[3] 16-10 9-4 3-500	0,58 0,91 1,27 1,40	23 36 50 55	De cobre o aleación de acero
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y al aceite	MTW	60°C 140°F 90°C 194° F	Instalaciones de máquinas herramientas en lugares mojados, como se permite en la NFPA 79 (véase el Artículo 670). Instalaciones de máquinas herramientas en lugares secos, como se permite en la NFPA 79 (Véase el Artículo 670)	Termoplástico retardador de la llama y resistente a la humedad, al calor y al aceite	 22-12 10 8 6 4-2 1-4/0 213-500 501-1000	(A) (B) 0,76 0,38 0,76 0,51 1,14 0,76 1,52 0,76 1,52 1,02 2,03 1,27 2,41 1,52 2,79 1,78	(A) (B) 30 15 30 20 45 30 60 30 60 40 80 50 95 60 110 70	(A)Ninguno (B)Chaqueta de nailon o equivalente
Papel		85° C 185° F	Para conductores subterráneos de acometida o con permiso especial	Papel				Forro de plomo
Perfluoro-alcoxi	PFA	90°C 194°C 200°C 392°F	Lugares secos y mojados Lugares secos, aplicaciones especiales	Perfluoro-alcoxi	14-10 8-2 1-4/0	0,51 0,76 1,14	20 30 45	Ninguno

Tabla 310.13 ***Continuación***

Nombre Comercial	Letras del Tipo	Temperatura Máxima de Operación	Aplicaciones Previstas	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Externo
					AWG o kcmil	mm	mils	
Perfluoro-alcoxi	PFAH	250° C 482° F	Sólo para lugares secos. Sólo para cables dentro de artefactos o de canalizaciones conectadas a artefactos (sólo de níquel o de cobre recubiertos de níquel)	Perfluoro-alcoxi	14-10 8-2 1-4/0	0,51 0,76 1,14	20 30 45	Ninguno
Termo-endurecido	RHH	90° C 194° F	Lugares secos y húmedos		14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000 Para 601 a 2000, véase la Tabla 310. 62	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	45 60 80 95 110 125	Recubrimiento no metálico, resistente a la humedad y retardador de la llama.
Termo-endurecido resistente a la humedad	RHW[4)]	75°C 167°F	Lugares secos y mojados. Si el aislamiento es de más de 2000 V, debe ser resistente al ozono.	Termo-endurecido resistente a la humedad y retardador de la llama	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000 Para 601 a 2000 V, véase la Tabla 310. 62	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	45 60 80 95 110 125	Recubrimiento no metálico, resistente a la humedad y retardador de la llama
Termo-endurecido resistente a la humedad	RHW-2	90°C 194°F	Lugares secos y mojados	Termo-endurecido resistente a la humedad y retardador de la llama	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000 Para 601 a 2000 V, véase la Tabla 310. 62	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	45 60 80 95 110 125	Recubrimiento no metálico, resistente a la humedad y retardador de la llama.
Silicona	SA	90° C 194° F 200° C 392° F	Lugares secos y húmedos Para aplicaciones especiales	Caucho de silicona	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	1,14 1,52 2,03 2,41 3,18 3,18	45 60 80 95 110 125	Malla de vidrio u otro material trenzado adecuado

Tabla 310.13 ***Continuación***

Nombre Comercial	Letras del Tipo	Temperatura Máxima de Operación	Aplicaciones Previstas	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Externo
					AWG o kcmil	mm	mils	
Termo-endurecido	SIS	90° C 194° F	Sólo para cableado de tableros	Termo-plástico	14-10 8-2 1-4/0	0,76 1,14 2,41	30 45 95	Ninguno
Termo-plástico y trenzado externo de fibra	TBS	90°C 194°F	Sólo para cableado de tableros	Termo-plástico	14-10 8 6-2 1-4/0	0,76 1,14 1,52 2,03	30 45 60 80	Recubrimiento no metálico retardador de la llama
Politetra-fluoroetileno extendido	TFE	250°C 482°F	Sólo lugares secos. Sólo para cables dentro de artefactos o dentro de canalizaciones conectadas a artefactos, o como alambrado a la vista (sólo de níquel o cobre recubierto de níquel)	Politetra-fluoretileno extruido	14-10 8-2 1-4/0	0,51 0,76 1,14	20 30 45	Ninguno
Termo-plástico resistente al calor	THHN	90°C 194°F	Lugares secos y húmedos	Termo-plástico resistente al calor, retardador de la llama	14-12 10 8-6 4-2 1-4/0 250-500 501-1000	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	15 20 30 40 50 60 70	Chaqueta de nailon o equivalente
Termo-plástico resistente a la humedad y al calor	THHW	75°C 167°F 90°C 194° F	Lugares mojados Lugares secos	Termo-Plástico retardador de la llama y resistente a la humedad y al calor	14-10 8 6-2 1-4/0 213-500 501-1000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79	30 45 60 80 95 110	Ninguno
Termo-plástico resistente a la humedad y al calor	THW[4)]	75°C 167°F 90°C 194° F	Lugares secos y mojados Aplicaciones especiales en equipos de iluminación por descarga. Limitado a 1000 V en circuito abierto o menos (sólo cables de los números 14- 8 como permite la sección 410. 31)	Termo-plástico retardador de la llama y resistente a la humedad y al calor	14-10 8 6-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	30 45 60 80 95 110 125	Ninguno
Termo-plástico resistente a la humedad y	THWN[4)]	75°C 167°F	Lugares secos y mojados	Termo-plástico retardador de la llama y resistente	14-12 10 8-6 4-2 1-4/0	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27	15 20 30 40 50	Chaqueta de nailon o equivalente

al calor				a la humedad y al calor	250-500 501-1000	1,52 1,78	60 70	

Tabla 310.13 ***Continuación***

Nombre Comercial	Letras del Tipo	Temperatura Máxima de Operación.	Aplicaciones Previstas	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Externo
					AWG o kcmil	mm	mils	
Termo-plástico resistente a la humedad	TW	60°C 140°F	Lugares secos y mojados	Termo-plástico retardador de la llama y resistente a la humedad y al calor	14-10 8 6-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	30 45 60 80 95 110 125	Ninguno
Cable de alimentador subterráneo y circuitos ramales de un solo conductor (Para cables de tipo UF con más de un conductor véase 339 y 340)	UF	60°C 140°F 75°C 167° F 7)	Véase el Artículo 339	Resistente a la humedad Resistente al calor y a la humedad	14-10 8-2 1-4/0	1,52 2,03 2,41	60 6) 80 6) 95 6)	Integrado con el aislante
Cable subterrá-neo de entrada de acometida, de un solo conductor, (Para cables de tipo USE con más de un conductor, véase 338)	USE 4	75°C 167°F	Véase 338	Resistente al calor y a la humedad	14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 213-500 501-1000 1001 - 2000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	45 60 80 95 8 110 125	Recubrimiento no metálico resistente a la humedad. Véase 338.2
Termo-endurecido	XHH	90°C 194°F	Lugares secos y húmedos	Termo-endurecido retardador a la llama	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Termo-estable resistente a la humedad	XHHW 4)	90°C 194°F 75°C 167° F	Lugares secos y húmedos Lugares mojados	Termo-endurecido retardador de la llama y resistente a la humedad	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Termo-estable resistente a la humedad	XHHW -2	90°C 194°F	Lugares secos y mojados	Termo-endurecido retardador de la llama y resistente	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03	30 45 55 65 80	Ninguno

				a la humedad	1001-2000	2,41	95	

Tabla 310.13 ***Continuación***

Nombre Comercial	Letras del Tipo	Temperatura Máxima de Operación.	Aplicaciones Previstas	Aislamiento			Espesor del Aislamiento	Recubrimiento Externo
				AWG o kcmil	mm	mils		
Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	Z	90° C 194° F 150° C 302° F	Lugares secos y mojados Lugares secos, aplicaciones especiales 2)	Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	14-12 10 8-4 3-1 1/0- 4/0	0,38 0,51 0,64 0,89 1,14	15 20 25 35 45	Ninguno
Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	ZW 4)	75°C 167°F 90°C 194°F 150°C 302°F	Lugares mojados Lugares secos y húmedos Lugares secos, aplicaciones especiales 2)	Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	14-10 8-2	0,76 1,14	30 45	Ninguno

Notas:
1. Algunos aislamientos no requieren recubrimiento externo.
2. Cuando las condiciones de diseño requieren que la temperatura máxima de operación del conductor sea superior a 90° C (194°F).
3. Para circuitos de señalización que permiten un aislamiento de 300 Voltios.
4. Se permitirá utilizar los tipos de cables certificados con sufijo "2", como RHW – 2, a temperatura de funcionamiento continua de 90° C (194° F) secos o mojados.
5. Algunos aislamientos de caucho no requieren un recubrimiento exterior.
6. Incluye chaqueta integral.
7. Para limitación de capacidad de corriente, véase 340.80.
8. En los conductores de tipo USE certificados que hayan sido sometidos a investigación especial, se permitirá que el aislamiento sea de 80 mils (2.032 mm) de espesor. No se requiere que el recubrimiento no metálico de los conductores aislados cubiertos de caucho o cables con forro de aluminio y los cables con forro de plomo o de cables multiconductores, sea retardador de la llama. Para los cables de tipo MC, véase la sección 330.104. Para los cables con forro no metálico, véase la sección 334 parte III. Para los cables tipo UF, véase sección 340, parte 3.

(B) Tablas. La ampacidad de los conductores de 0 a 2000 voltios nominales será la especificada en las Tablas de Ampacidad 310.16 a 310.19 y en las Tablas de Ampacidad 310.20 a 310.23 modificadas por (1) a (6) siguientes:

NOTA: Las tablas 310.16 a 310.19 son tablas de aplicación para ser usadas en la determinación del calibre de los conductores con las cargas calculadas de acuerdo con la Sección 220. La ampacidad es el resultado de las consideraciones de uno o más de los siguientes factores:

(1) La compatibilidad de temperatura con los equipos conectados, especialmente en los puntos de conexión.
(2) La coordinación con los dispositivos de protección de sobrecorriente del circuito y del sistema.
(3) La conformidad con los requisitos de los listados o certificaciones de los productos. Véase 110.3(B).
(4) La conservación de los beneficios de seguridad por las prácticas industriales y de los procedimientos normalizados establecidos.

(1) Disposiciones Generales. Para la explicación de las letras de tipo usadas en las tablas y para los calibres reconocidos de los conductores para los diferentes aislamientos, véase 310.13. Para los requisitos de las instalaciones, véanse 310.1 al 310.10 y las diferentes Secciones de este *Código*. Para cordones flexibles, véanse las Tablas 400.4, 400.5 (A) y 400.5 (B).

(2) Factores de Ajuste.

(a) Más de Tres Conductores Portadores de Corriente en una Canalización o Cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o

en un cable es mayor de tres, o cuando los conductores unipolares o cables multiconductores estén agrupados o empaquetados por más de 610 mm (24”) sin mantener separación y no estén instalados en canalizaciones, la ampacidad de cada conductor se reducirá como se ilustra en la Tabla 310.15(B)(2)(a).

NOTA: Véase la Tabla B.310.11 del Apéndice B para los factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable con diversidad de carga.

Excepción No.1: Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300 .3, estén instalados en una canalización o cable común, los factores de corrección presentados en la Tabla 310.15(B)(2)(a) se aplicarán solamente al número de conductores de potencia y de alumbrado (Secciones 210, 215, 220 y 230).

Excepción No. 2: A los conductores instalados en bandejas portacables se aplicará lo establecido en 392.11.

Excepción No.3: Estos factores de corrección no se aplicarán a los conductores en niples, cuya longitud no excede los 600 mm (24”).

Excepción No. 4: Estos factores de corrección no se aplicarán a los conductores subterráneos que entran o salen de una zanja exterior, si están protegidos físicamente por tubos de metal rígidos, tubos de metal intermedios o tubos no metálicos rígidos de una longitud no superior a 3,05 m (10 pies) y el número de los conductores no pasa de cuatro.

Excepción No. 5: Estos factores de corrección no se aplicarán a los tipos de cables AC y MC sin una cubierta externa continua bajo las condiciones siguientes:

(a) Si cada cable no tiene más de tres conductores portadores de corriente.
(b) Si los conductores son de cobre, de calibre 12 AWG.
(c) Si no más de 20 conductores portadores de corriente están amarrados, apilados o soportados por anillos de brida (bridle rings).

Un factor de ajuste del 60% será aplicado cuando los conductores portadores de corriente en estos cables estén apilados o amarrados excediendo 600 mm (24”) sin mantenerse espaciados, sobrepasa los veinte.

(b) Más de un Conducto, Tubo o Canalización. Las separaciones entre los conductos, tubos y canalizaciones serán mantenidas.

(3) Conductores Desnudos o Recubiertos. Cuando se usan conductores desnudos o recubiertos juntos con conductores aislados, sus ampacidades se limitarán a las permitidas para los conductores aislados adyacentes.

Tabla 310.15 (B)(2)(a) Factores de Ajuste para Más de Tres Conductores Portadores de Corriente en Una Canalización o Cable.

Número de Conductores Portadores de Corriente	Porcentaje de los Valores en las Tablas 310.16 a 310.19, Ajustadas para la Temperatura Ambiente, si es Necesario.
4 □ 6	80
7 □ 9	70
10 □ 20	50
21 □ 30	45
31 □ 40	40
41 y en adelante	35

(4) Conductor del Neutro.

(a) No se requerirá tomar en cuenta un conductor del neutro que transporta solamente la corriente de desequilibrio de los otros conductores del mismo circuito, cuando se aplican las disposiciones de 310.15(B)(2)(a).

(b) En un circuito tres hilos, que consta de dos hilos de fase y el neutro de un circuito trifásico cuatro hilos conectado en estrella, un conductor común transporta aproximadamente la misma corriente que la carga de la línea a neutro de los otros conductores, por lo tanto será tomado en cuenta al aplicar lo establecido en 310.15 (B)(2)(a).

(c) En un circuito trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, en el cual la mayor parte del porcentaje de la carga consiste en cargas no lineales, pasan corrientes de armónicos por el conductor neutro, por lo tanto se lo considerará como un conductor portador de corriente.

(5) Conductor de Puesta a Tierra o de Conexión Equipotencial. Al aplicar lo establecido en las disposiciones de 310.15(B)(2)(a), no se tomará en cuenta el conductor de puesta a tierra o de conexión equipotencial.

(6) Acometidas y Alimentadores Monofásicos, Tres Hilos de 120/240 Voltios para Viviendas. Para unidades de vivienda se permitirán usar los conductores incluidos en la Tabla 310.15(B)(6) como conductores de entrada de la acometida monofásica tres hilos de 120/240 voltios, como conductores de la acometida subterránea y como conductores de alimentación que funcionan como el alimentador principal de energía eléctrica de una unidad de vivienda y están instalados en una canalización o cable con

o sin un conductor de puesta a tierra de equipos. Para la aplicación de este numeral, el alimentador principal de la energía será el alimentador entre el interruptor principal y el tablero de distribución de los circuitos ramales de alumbrado y de artefactos. No se requerirá que los conductores del alimentador a una unidad de vivienda sean mayores que los conductores de entrada de la acometida. Se permitirá que el conductor de la puesta a tierra sea de menor calibre que los conductores activos, siempre y cuando se cumpla con los requisitos expuestos en 215.2, 220.22 y 230.42.

(C) Supervisión por Expertos en Ingeniería del Ramo. Bajo la supervisión de expertos en ingeniería del ramo, se permitirá calcular la ampacidad de los conductores mediante la fórmula general siguiente:

$$I = \sqrt{\frac{TC - (TA + \Delta TD)}{RDC(1 + YC)RCA}}$$

donde:

TC = Temperatura del conductor en °C
TA = Temperatura de ambiente en °C
ΔTD = Aumento de temperatura por perdidas dieléctricas
RDC = Resistencia en cc del conductor a la temperatura TC.

YC = Aumento de Resistencia en ca resultante de los efectos pelicular y de proximidad.

RCA = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente que le rodea.

Tabla 310.16 Ampacidades Admisibles de los Conductores Aislados para Tensiones Nominales de 0 a 2000 Voltios y 60°C a 90°C (140°F a 194°F) con No Más de Tres Conductores Portadores de Corriente en Una Canalización, Cable o Directamente Enterrados, Basadas en Una Temperatura Ambiente de 30°C (86°F).

Calibre de los Conductores	Régimen de Temperatura del Conductor (véase la Tabla 310.13)						Calibre de los Conductores
	60º C (140°F)	75º C (167°F)	90º C (194°F)	60º C (140°F)	75º C (167°)	90º C (194°)	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
AWG/ kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG/ kcmil
18	....	....	14	....	....	....	....
16	....	....	18	....	....	....	....
14 *	20	20	25	....	....	....	....
12 *	25	25	30	20	20	25	12*
10 *	30	35	40	25	30	35	10*
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	520	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	560	665	750	470	560	630	2000
FACTORES DE CORRECCION							
Temp. Ambiente (°C)	Para Temperaturas Ambiente Distintas de 30°C, (86°F) : se Multiplican las Ampacidades Anteriores por los Factores Apropiados Siguientes:						Temp.. Ambiente (°F)
21 – 25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1.04	70-77
26 – 30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1.00	78-86
31 – 35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0.96	87-95
36 – 40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0.91	96-104
41 – 45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0.87	105-113
46 – 50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0.82	114-122
51 – 55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0.76	123-131
56 – 60	....	0,58	0,71	....	0,58	0.71	132-140
61 – 70	....	0,33	0,58	....	0,33	0.58	141-158
71 – 80	....	....	0,41	....	....	0.41	159-176

Nota: * Véase 240.4 (D)

Tabla 310.17 Ampacidades Admisibles de los Conductores Sencillos Aislados para Tensiones Nominales de 0 a 2000 Voltios al Aire Libre, Basadas en Una Temperatura Ambiente de 30° C (86° F).

Calibre del Conductor AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor (véase la Tabla 310.13)						Calibre del Conductor AWG / kcmil
	60° C (140° F)	75º C (167°F)	90º C (194°F)	60° C (140°F)	75° C (167°F)	90° C (194°F)	
	TIPOS			TIPOS			
	TW*, UF*	FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, ZW*	TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TW*, UF*	RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*	TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	Cobre			Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre			
18	....	....	18	....	....	....	....
16	....	....	24	....	....	....	....
14*	25	30	35	....	....	....	....
12*	30	35	40	25	30	35	12*
10*	40	50	55	35	40	40	10*
8	60	70	80	45	55	60	8
6	80	95	105	60	75	80	6
4	105	125	140	80	100	110	4
3	120	145	165	95	115	130	3
2	140	170	190	110	135	150	2
1	165	195	220	130	155	175	1
1/0	195	230	260	150	180	205	1/0
2/0	225	265	300	175	210	235	2/0
3/0	260	310	350	200	240	275	3/0
4/0	300	360	405	235	280	315	4/0
250	340	405	455	265	315	355	250
300	375	445	505	290	4350	395	300
350	420	505	570	330	395	445	350
400	455	545	615	355	425	480	400
500	515	620	700	405	485	545	500
600	575	690	780	455	540	615	600
700	630	755	855	500	595	675	700
750	655	785	885	515	620	700	750
800	680	815	920	535	645	725	800
900	730	870	985	580	700	785	900
1000	780	935	1055	625	750	845	1000
1250	890	1065	1200	710	855	960	1250
1500	980	1175	1325	795	950	1075	1500
1750	1070	1280	1445	875	1050	1185	1750
2000	1155	1385	1560	960	1150	1335	2000

FACTORES DE CORRECCION

Temperatura Ambiente (°C)	Para Temperaturas Ambientes Distintas de 30° C, se Multiplican las Ampacidades Anteriores por los Factores Apropiados Siguientes:						Temperatura Ambiente (°F)
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	70-77
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	78-86
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	87-95
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	96-104
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	105-113
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	114-122
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	123-131
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	132-140
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	141-158
71-80	.....	....	0,41	....	....	0,41	159-176

Tabla 310.18 Ampacidades Admisibles de Tres Conductores Sencillos Aislados para Tensiones Nominales de 0 a 2000 Voltios, de 150° C a 250° C (302° F a 482° F) en Canalizaciones o Cables Basadas en Una Temperatura Ambiente de 40° C (104° F).

Calibre de los Conductores AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor (véase la Tabla 310.13)				Calibre de los Conductores AWG/ kcmil
	150º C (302°F)	200º C (392°F)	250º C (485°F)	150° C (302°F)	
	TIPO Z	TIPOS FEP, FEPB PFA	TIPOS PFAH, TFE	TIPO Z	
	COBRE		NIQUEL O COBRE RECUBIERTO DE NÍQUEL	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	
14	34	36	39	....	14
12	43	45	54	30	12
10	55	60	73	44	10
8	76	83	93	57	8
6	96	110	117	75	6
4	120	125	148	94	4
3	143	152	166	109	3
2	160	171	191	124	2
1	186	197	215	145	1
1/0	215	229	244	169	1/0
2/0	251	260	273	198	2/0
3/0	288	297	308	227	3/0
4/0	332	346	361	260	4/0
FACTORES DE AJUSTE :					
Temperatura Ambiente en ° C	**Para Temperaturas Ambiente Distintas de 40° C (104° F), se Multiplican las Ampacidades Anteriores por los Factores Apropiados Siguientes:**				**Temperatura Ambiente en ° F**
41- 50	0,95	0,97	0,98	0,95	105-122
51- 60	0,90	0,94	0,95	0,90	123-140
61- 70	0,85	0,90	0,93	0,85	141-158
71- 80	0,80	0,87	0,90	0,80	159-176
81- 90	0,74	0,83	0,87	0,74	177-194
91-100	0,67	0,79	0,85	0,67	195-212
101-120	0,52	0,71	0,79	0,52	213-248
121-140	0,30	0,61	0,72	0,30	249-284
141-160	....	0,50	0,65	....	285-320
161-180	....	0,35	0,58	....	321-356
181-200	....	....	0,49	...	357-392
201-225	....	....	0,35	....	393-437

.

.

.

.

.

Tabla 310.19 Ampacidad Admisible en Cables Unipolares Aislados de 0 a 2000 Voltios, de 150 ° C a 250°C (302°F al 482°F) al Aire Libre , para Una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor AWG / kcmil	Temperatura Nominal del Conductor (véase la Tabla 310.13				Calibre del Conductor AWG / kcmil
	150° C (302° F)	200° C (392° F)	250° C (482° F)	150° C (302°F)	
	TIPO Z	TIPOS FEP, FEPB, PFA	TIPOS PFAH, TFE	TIPO Z	
	COBRE		NÍQUEL O COBRE RECUBIERTO DE NÍQUEL	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	
14	46	54	59	....	14
12	60	68	78	47	12
10	80	90	107	63	10
8	106	124	142	83	8
6	155	165	205	112	6
4	190	220	278	148	4
3	214	252	327	170	3
2	255	293	381	198	2
1	293	344	440	228	1
1/0	339	399	532	263	1/0
2/0	390	467	591	305	2/0
3/0	451	546	708	351	3/0
4/0	529	629	830	411	4/0

FACTORES DE CORRECCIÓN :

Temperatura Ambiente en ° C	Para Temperatura Ambiente Distinta de 40° C (104° F), Multiplicar las Ampacidades Anteriores por el Factor Correspondiente Abajo Indicado				Temperatura Ambiente en ° F
41- 50	0,95	0,97	0,98	0,95	105 – 122
51- 60	0,90	0,94	0,95	0,90	123 – 140
61- 70	0,85	0,90	0,93	0,85	141 – 158
71- 80	0,80	0,87	0,90	0,80	159 – 176
81- 90	0,74	0,83	0,87	0,74	177 – 194
91-100	0,67	0,79	0,85	0,67	195 – 212
101-120	0,52	0,71	0,79	0,52	213 – 218
121-140	0,30	0,61	0,72	0,30	249 – 284
141-160	....	0,50	0,65	....	285 – 320
161-180	....	0,35	0,58	....	321 – 356
181-200	....	---	0,49	....	357 – 392
201-225	....	---	0,35	....	393 - 437

Tabla 310.20 Ampacidades de Dos o Tres Conductores Sencillos Aislados, para Tensiones Nominales de 0 a 2000 Voltios, Apoyados en Un Cable Mensajero, Basada en Una Temperatura del Aire Ambiente de 40° C (104° F).

Calibre del Conductor AWG o kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor. (véase la tabla 310.13)				Calibre del Conductor AWG o kcmil
	Cobre		Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre		
	Tipos RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	Tipos THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Tipos RH, RHW, THW, THWN, THHW, XHHW	Tipos THHN, THHW, RHH, XHHW, RHW-2, XHHW-2, THW-2, THWN-2, USE-2, ZW-2	
	75° C (167° F)	90° C (194° F)	75° C (167° F)	90° C (194° F)	
8	57	66	44	51	8
6	76	89	59	69	6
4	101	117	78	91	4
3	118	138	92	107	3
2	135	158	106	123	2
1	158	185	123	144	1
1/0	183	214	143	167	1/0
2/0	212	247	165	193	2/0
3/0	245	287	192	224	3/0
4/0	287	335	224	262	4/0
250	320	374	251	292	250
300	359	419	282	328	300
350	397	464	312	364	350
400	430	503	339	395	400
500	496	580	392	458	500
600	553	647	440	514	600
700	610	714	488	570	700
750	638	747	512	598	750
800	660	773	532	622	800
900	704	826	572	669	900
1000	748	879	612	716	1000
FACTORES DE CORRECCIÓN:					
Temperatura Ambiente (° C)	**Para Temperaturas de Ambiente Diferentes de 40° C (104° F), se Multiplican las Ampacidades Admisibles Presentadas Arriba, por el Factor Apropiado Presentado Abajo.**				**Temperatura Ambiente (° F)**
21-25	1,20	1,14	1,20	1,14	70-77
26-30	1,13	1,10	1,13	1,10	79-86
31-35	1,07	1,05	1,07	1,05	88-95
36-40	1,00	1,00	1,00	1,00	97-104
41-45	0,93	0,95	0,93	0,95	106-113
46-50	0,85	0,89	0,85	0,89	115-122
51-55	0,76	0,84	0,76	0,84	124-131
56-60	0,65	0,77	0,65	0,77	133-140
61-70	0,38	0,63	0,38	0,63	142-158
71-80	....	0,45	....	0,45	160-176

Tabla 310.21 Ampacidades de los Conductores Desnudos o Recubiertos, Basadas en Una Temperatura Ambiente de 40° C (104° F) y de 80° C (176° F) de Temperatura Total del Conductor, a Una Velocidad del Viento de 610 mm por Segundo (2 pies por Segundo).

Conductores de Cobre				Conductores de Aluminio AAC			
Desnudos		Recubiertos		Desnudos		Recubiertos	
AWG o kcmil	Amperios	AWG o kcmil	Amperios	AWG o kcmil	Amperios	AWG o kcmil	Amperios
8	98	8	103	8	76	8	80
6	124	6	130	6	96	6	101
4	155	4	163	4	121	4	123
2	209	2	219	2	163	2	171
1/0	282	1/0	297	1/0	220	1/0	231
2/0	329	2/0	344	2/0	255	2/0	268
3/0	382	3/0	401	3/0	297	3/0	312
4/0	444	4/0	466	4/0	346	4/0	364
250	494	250	519	266,8	203	266,8	423
300	556	300	584	336,4	368	336,4	492
500	773	500	812	397,5	522	397,5	548
750	1000	750	1050	477,0	558	477,0	617
1000	1193	1000	1253	556,5	650	556,5	682
□	□	□	□	636,0	639	636,0	744
-□	□	□	□	795.0	819	795,0	860
□	□	□	□	954,0	920	□	□
□	□	□	□	1033,5	968	1033,5	1017
□	□	□	□	1272	1103	1272	1201
□	□	□	□	1590	1267	1590	1381
□	□	□	□	2000	1454	200	1527

310.60 Conductores para Tensiones Nominales de 2001 Voltios a 35000 Voltios.

(A) Definiciones.

Conductos Eléctricos (Electrical Ducts). Como se usan en la Sección 310, los conductos eléctricos incluirán cualquiera de los tubos eléctricos reconocidos en el Capítulo 3 como adecuados para el uso subterráneo y cualquier otra canalización de sección transversal redonda, listada para el uso subterráneo y empotrada en tierra o en concreto.

Resistividad Térmica (Termal Resistivity). Como se usa en este Código, la resistividad térmica hace referencia a la capacidad de la transferencia del calor a través de una sustancia, por conducción. Es el inverso de la conductividad térmica, se designa como Rho (ρ) y se expresa en unidades de °C-cm/Watt .

(B) Ampacidades de los Conductores para Tensiones Nominales de 2001 Voltios a 35000 Voltios. Se permitirá determinar las ampacidades para conductores con aislamiento dieléctrico sólido mediante las Tablas o por cálculos bajo la supervisión de expertos en ingeniería del ramo, como se establece en 310.60 (C) y (D).

(1) Selección de la Ampacidad. Cuando se pueden aplicar más de una ampacidad calculada o tabulada para una longitud de un circuito dado, se usará el valor menor.

Excepción: Cuando se aplican dos ampacidades distintas para partes adyacentes de un circuito, se permitirá utilizar la ampacidad mayor más allá del punto de transición, para una distancia de 3,05 m (10 pies) o el 10% de la longitud del circuito que da la mayor ampacidad, cualquier sea menor.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores debido a la forma de su terminación, véase 110.40.

(C) Tablas. Las ampacidades para conductores en tensiones nominales de 2001 voltios a 35000 voltios serán como se especifican en las Tablas de Ampacidades 310.67 al 310.86. Las ampacidades a temperaturas del ambiente diferentes de las presentadas en las Tablas, se determinarán por la fórmula 310.60 (C)(4).

NOTA No. 1: Para ampacidades calculadas de acuerdo con 310.60(B), véase la norma IEEE 835 – 1994_(IPCEA Publicación N° P-46-426), *Standard Power Cable Ampacity Tables,* y las referencias allí incluidas en cuanto a disponibilidad de todos los factores y constantes.

NOTA No. 2: Las ampacidades suministradas en esta Sección no toman en cuenta las caídas de tensión. Véase 210.19(A) Nota No. 4 para circuitos ramales y 215.2(D) para alimentadores.

(1) Pantallas Puestas a Tierra. Las ampacidades de las Tablas 310.69, 310.70, 310.81 y 310.82 son para cables con las pantallas puestas a tierra en un solo punto. Cuando las pantallas estén puestas a tierra en más de un punto, las ampacidades se ajustarán para tener en cuenta el calentamiento debido a las corrientes que circulan en la pantalla.

(2) Profundidad del Enterramiento de los Circuitos Subterráneos. Cuando la profundidad del enterramiento de los circuitos directamente enterrados o en bancos de conductos eléctricos se modifica con relación a los valores presentados en una Figura o Tabla, se permitirá modificar las ampacidades como se indica en (a) y (b) siguientes:

(a) Cuando la profundidad del enterramiento se aumenta en parte(s) de un tramo de conducto eléctrico, no será necesario reducir la ampacidad de los conductores, siempre y cuando la longitud total de las partes del tendido del conducto en que se aumenta la profundidad sea menos del 25% de la longitud total del tramo.

(b) En donde la profundidad de los enterramientos es mayor a la presentada en la Tabla o Figura específica de ampacidad en instalaciones subterráneas, se permitirá aplicar un factor de corrección de la ampacidad del 6% por cada 300 mm (1 pie) de aumento en la profundidad para todos los valores de Rho (ρ).

No será necesario un cambio en la ampacidad nominal en caso de reducción de la profundidad del enterramiento.

(3) Conductos Eléctricos en la Figura 310.60. En los sitios donde los conductos eléctricos subterráneos entran en las envolventes de los equipos, se permitirá reducir la separación entre tales conductos de las ilustradas en la Figura 310.60, sin exigir la reducción de la ampacidad de los conductores.

(4) Temperaturas del Ambiente que no se Encuentran en las Tablas. Las ampacidades a temperaturas del ambiente diferentes a las presentadas en las Tablas, serán determinadas por medio la fórmula siguiente:

$$I_2 = I_1 \sqrt{\frac{TC - TA_2 - \Delta TD}{TC - TA_1 - \Delta TD}}$$

donde:

I_1 = ampacidad dada por las tablas para una temperatura ambiente (TA_1)
I_2 = ampacidad para una temperatura ambiente (TA_2)
TC = temperatura del conductor en ° C
TA_1 = temperatura ambiente según las tablas en ° C
TA_2 = temperatura ambiente deseada en ° C
ΔTD = aumento de temperatura por pérdidas dieléctricas

(D) Supervisión por Expertos en Ingeniería del Ramo. Bajo la supervisión de expertos en ingeniería del ramo, se permitirá calcular la ampacidad admisible de los conductores mediante la fórmula general siguiente:

$$I = \sqrt{\frac{TC - (TA + \Delta TD)}{RDC(1 + YC)RCA}}$$

donde:

TC = Temperatura del conductor en °C
TA = Temperatura de ambiente en °C
ΔTD = Aumento de temperatura por perdidas dieléctricas
RDC = Resistencia en cc del conductor a la temperatura TC.

YC Aumento de Resistencia en ca resultante de los efectos pelicular y de proximidad.

RCA = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente que le rodea.

NOTA: Véase el Apéndice B para ejemplos de aplicaciones de la fórmula.

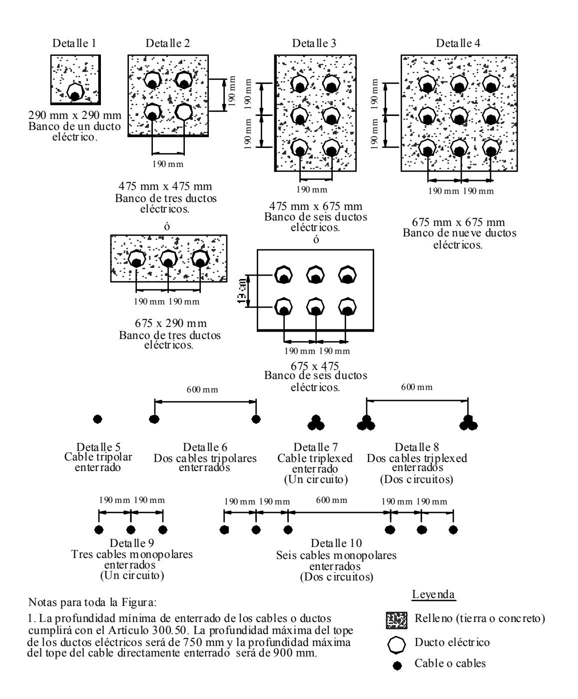


Figura 310.60 Dimensiones de las Instalaciones de Cables para uso con las Tablas 310.77 al 310.86.

Tabla 310.61 Aplicaciones y Aislamientos de los Conductores.

Nombre Comercial	Letra de Tipo	Temperatura Máxima de Funcionamiento	Provisión de Aplicaciones	Aislamiento	Recubrimiento Exterior
Dieléctrico sólido de media tensión	MV-90 MV-105 *	90°C 105°C	Lugares secos o mojados, tensiones de 2001 V y más	Termoplástico o termoestable	Chaqueta, revestimiento o blindaje

NOTA: * Cuando las condiciones del diseño exijan temperaturas máximas superiores a 90°C del conductor.

Tabla 310.62 Espesor del Aislamiento de Conductores No Apantallados, entre 601 y 2000 Voltios, Tipos RHH Y RHW.

Calibre del Conductor (AWG o kcmil)	Columna A[1]		Columna B[2]	
	mm	mils	mm	mils
14□10	2,03	80	1,52	60
8	2,03	80	1,78	70
6□2	2,41	95	1,78	70
1□2/0	2,79	110	2,29	90
3/0□4/0	2,79	110	2,29	90
213□500	3,18	125	2,67	105
501□1000	3,56	140	3,05	120

Notas:
(1) Los aislamientos de la columna A son sólo cauchos naturales, SBR y butílicos.

(2) Los aislamientos de la columna B son materiales tales como polietileno con enlaces cruzados, caucho de etileno- propileno y composiciones de los mismos.

Tabla 310.63 Espesores del Aislamiento y de la Chaqueta de Conductores con Aislamiento Dieléctrico Sólido No Apantallados, para Tensiones de Régimen de 2001 a 8000 Voltios.

Calibre del Conduc-tor (AWG ó kcmil)	2001 a 5000 V.												5001 a 8000 V. Nivel de Aislamiento 100% lugares secos o mojados					
	Conductor Sencillo para Lugares Secos						Lugares secos o mojados											
	Sin Chaqueta Aislante		Con Chaqueta				Conductor Sencillo				Aislamiento del Multi-conductor*		Conductor Sencillo				Aislamiento del Multiconductor *	
			Aislamiento		Chaqueta		Aislamiento		Chaqueta				Aislamiento		Chaqueta			
	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils
8	2,79	110	2,29	90	0,7	30	3,1	125	2,0	80	2,2	90	4,57	180	2,03	80	4,57	180
6	2,79	110	2,29	90	6	30	8	125	3	80	9	90	4,57	180	2,03	80	4,57	180
4 – 2	2,79	110	2,29	90	0,7	45	3,1	125	2,0	80	2,2	90	4,57	180	2,41	95	4,57	180
1 – 2/0	2,79	110	2,29	90	6	45	8	125	3	80	9	90	4,57	180	2,41	95	4,57	180
3/0-4/0	2,79	110	2,29	90	1,1	65	3,1	125	2,0	95	2,2	90	4,57	180	2,79	110	4,57	180
213-500	3,05	120	2,29	90	4	65	8	140	3	110	9	90	5,33	210	2,79	110	5,33	210
591-750	3,30	130	2,29	90	1,1	65	3,1	155	2,0	125	2,2	90	5,97	235	3,18	125	5,97	235
751-1000	3,30	130	2,29	90	4	65	8	155	3	125	9	90	6,35	250	3,56	140	6,35	250
					1,6		3,1		2,4		2,2							
					5		8		1		9							
					1,6		3,5		2,7		2,2							
					5		6		9		9							
					1,6		3,9		3,1		2,2							
					5		4		8		9							
					1,6		3,9		3,1		2,2							
					5		4		8		9							

*Bajo un recubrimiento externo total, tal como una chaqueta, armadura o blindaje.

Tabla 310. 64 Espesor del Aislamiento de Conductores Apantallados y con Aislante Dieléctrico Sólido, para Tensiones de Régimen de 2001 a 35000 Voltios.

Calibre del Conduc tor AWG ó kcmil	2001 a 5000 V.		5001 a 8000 V				8001 a 15000 V.				15001 a 25000 V.				25001 a 28000 V.				28001 a 35000 V.			
			Nivel 1 de Aislamiento 100%		Nivel 2 de Aislamiento 133%		Nivel 1 de Aislamiento 100%		Nivel 2 de Aislamiento 133%		Nivel 1 de Aislamiento 100%		Nivel 2 de Aislamiento 133%		Nivel 1 de Aislamiento 100%		Nivel 2 de Aislamiento 133%		Nivel 1de Aislamiento 100%		Nivel 2de Aislamiento 133%	
	mm	mi ls	mm	mil s	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils
8	2,29	90	□-	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
6 – 4	2,29	90	2,92	115	3,56	140	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
2	2,29	90	2,92	115	3,56	140	4,45	175	5,46	215	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
1	2,29	90	2,92	115	3,56	140	4,45	175	5,46	215	6,60	260	8,76	3,45	7,11	280	8,76	345	□	□	□	□
1/0-2000	2,29	90	2,92	115	3,56	140	4,45	175	5,46	215	6,60	260	8,76	3,45	7,11	280	8,76	345	8,76	345	10,7	420

1. **Nivel de Aislamiento del 100%.** Se permitirá aplicar cables en esta categoría cuando la instalación tenga protección por relés, de modo que las fallas a tierra se eliminen lo más rápidamente posible y en cualquier caso antes de un minuto. Aunque estos cables se utilizan en la gran mayoría de las instalaciones con puesta a tierra, también se permitirá utilizarlos en otras instalaciones en las que sea aceptable la aplicación de cables, siempre que se cumplan con los requisitos anteriores en la desactivación completa de la parte en la que se produzca la falla.

2. **Nivel de Aislamiento del 133%.** Este nivel de aislamiento corresponde al que anteriormente se designaba para instalaciones no puestas a tierra. Se permitirá utilizar cables de esta categoría cuando no se puedan alcanzar los requisitos del 100% de aislamiento, pero será necesario mantener un nivel de seguridad adecuado para que la parte en que se haya producido la falla se desactive en menos de una hora. Se permitirá también utilizarlos cuando se quiera conseguir una resistencia adicional del aislamiento en un nivel de aislamiento superior al 100%.

Tabla 310. 67 Ampacidades de Cables Triplex de Tres Conductores Sencillos de Cobre, Aislados y Trenzados al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F) y Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor (AWG/kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	65	74	---	---
6	90	99	100	110
4	120	130	130	140
2	160	175	170	195
1	185	205	195	225
1/0	215	240	225	255
2/0	250	275	260	295
3/0	290	320	300	340
4/0	335	375	345	390
250	375	415	380	430
350	465	515	470	525
500	580	645	580	650
750	750	835	730	820
1000	880	980	850	950

Tabla 310.68 Ampacidades de Cables Triplex de Tres Conductores Sencillos de Aluminio, aislados y Trenzados, al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221° F) y Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor (AWG/kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad para 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad para 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	50	57	---	---
6	70	77	75	84
4	90	100	100	110
2	125	135	130	150
1	145	160	150	175
1/0	170	185	175	200
2/0	195	215	200	230
3/0	225	250	230	265
4/0	265	290	270	305
250	295	325	300	335
350	365	405	370	415
500	460	510	460	515
750	600	665	590	660
1000	715	800	700	780

Tabla 310. 69 Ampacidades de Conductores Aislados Sencillos de Cobre Separados al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F) y Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Temperatura Nominal del Conductor (véase Tabla 310.61)					
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 15000 Voltios.		Ampacidad 15001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	83	93	---	---	---	---
6	110	120	110	125	---	---
4	145	160	150	165	---	---
2	190	215	195	215	---	---
1	225	250	225	250	225	250
1/0	260	290	260	290	260	290
2/0	300	330	300	335	300	330
3/0	345	385	345	385	345	380
4/0	400	445	400	445	395	445
250	445	495	445	495	440	490
350	550	615	550	610	545	605
500	695	775	685	765	680	755
750	900	1000	885	990	870	970
1000	1075	1200	1060	1185	1040	1160
1250	1230	1370	1210	1350	1185	1320
1500	1365	1525	1345	1500	1315	1465
1750	1495	1665	1470	1640	1430	1595
2000	1605	1790	1575	1755	1535	1710

Tabla 310.70 Ampacidades de Conductores Aislados Sencillos de Aluminio, Separados al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90° C (104° F) y 105° C (221° F) y Temperatura Ambiente de 40° C (104° F).

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)					
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 15000 Voltios.		Ampacidad 15001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	64	71	---	---	---	---
6	85	95	87	97	---	---
4	115	125	115	130	---	---
2	150	165	150	170	---	---
1	175	195	175	195	175	195
1/0	200	225	200	225	200	225
2/0	230	260	235	260	230	260
3/0	270	300	270	300	270	300
4/0	310	350	310	350	310	345
250	345	385	345	385	345	380
350	430	480	430	480	430	475
500	545	605	535	600	530	590
750	710	790	700	780	685	765
1000	855	950	840	940	825	920
1250	980	1095	970	1080	950	1055
1500	1105	1230	1085	1215	1060	1180
1750	1215	1355	1195	1335	1165	1300

2000	1320	1475	1295	1445	1265	1410

Tabla 310.71 Ampacidades de Cables Tripolares de Conductores de Cobre Aislados, Separados al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F) y Una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor (AWG/kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	59	66	---	---
6	79	88	93	105
4	105	115	120	135
2	140	154	165	185
1	160	180	185	210
1/0	185	205	215	240
2/0	215	240	245	275
3/0	250	280	285	315
4/0	285	320	325	360
250	320	355	360	400
350	395	440	435	490
500	485	545	535	600
750	615	685	670	745
1000	705	790	770	860

Tabla 310.72 Ampacidades de Cables Tripolares de Conductores de Aluminio Aislados, Separados al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F) en Una Temperatura Ambiente de 40°C (104° F).

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	46	51	---	---
6	61	68	72	80
4	81	90	95	105
2	110	120	125	145
1	125	140	145	165
1/0	145	160	170	185
2/0	170	185	190	215
3/0	195	215	220	245
4/0	225	250	255	285
250	250	280	280	315
350	310	345	345	385
500	385	430	425	475
750	495	550	540	600
1000	585	650	635	705

Tabla 310.73 Ampacidades de Cables Triples Aislados o de Tres Conductores de Cobre Sencillos, en un Conducto Físicamente Aislado, al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90° C (194° F) y 105°C(221°F), en Una Temperatura Ambiente de 40° C (104° F).

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	55	61	---	---
6	75	84	83	93
4	97	110	110	120
2	130	145	150	165
1	155	175	170	190
1/0	180	200	195	215
2/0	205	225	225	255
3/0	240	270	260	290
4/0	280	305	295	330
250	315	355	330	365
350	385	430	395	440
500	475	530	480	535
750	600	665	585	655
1000	690	770	675	755

Tabla 310.74 Ampacidades de Cables Triples Aislados o de Tres Conductores de Aluminio Sencillos Separados, en un Conducto Físicamente Aislado, al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F), en Una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	43	48	□	□
6	58	65	65	72
4	76	85	84	94
2	100	115	115	130
1	120	135	130	150
1/0	140	155	150	170
2/0	160	175	175	200
3/0	190	210	200	225
4/0	215	240	230	260
250	250	280	255	290
350	305	340	310	350
500	380	425	385	430
750	490	545	485	540
1000	580	645	565	640

Tabla 310.75 Ampacidades de Cables de Cobre de Tres Conductores Aislados, en Un Conducto Separado, al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) y 105°C (221°F), en Una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
8	52	58	---	---
6	69	77	83	92
4	91	100	105	120
2	125	135	145	165
1	140	155	165	185
1/0	165	185	195	215
2/0	190	210	220	245
3/0	220	245	250	280
4/0	255	285	290	320
250	280	315	315	350
350	350	390	385	430
500	425	475	470	525
750	525	585	570	635
1000	590	660	650	725

Tabla 310.76 Ampacidades de Cables de Aluminio de Tres Conductores Aislados, en un Conducto Separado, al Aire Libre, Basadas en Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F), en una Temperatura Ambiente de 40°C (104°F).

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 – 5000 V.		Ampacidad 5001 - 35000 V.	
	90º C (194° F) TIPO MV-90	105º C (221° F) TIPO MV-105	90º C (194° F) TIPO MV-90	105º C (221° F) TIPO MV-105
8	41	46	---	---
6	53	59	64	71
4	71	79	84	94
2	96	105	115	125
1	110	125	130	145
1/0	130	145	150	170
2/0	150	165	170	190
3/0	170	190	195	220
4/0	200	225	225	255
250	220	245	250	280
350	275	305	305	340
500	340	380	380	425
750	430	480	470	520
1000	505	560	550	615

.

Tabla 310.77 Ampacidades de Tres Conductores de Cobre Sencillos Aislados, en Conductos Eléctricos Subterráneos (Tres Conductores por Cada Conducto Eléctrico), Basadas en Una Temperatura de la Tierra de 20° C (68° F) , Montaje de Conductos Eléctricos Como Indica la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó ρ) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F) .

	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	**90°C (194°F) TIPO MV-90**	**105°C (221°F) TIPO MV-105**	**90°C (194°F) TIPO MV-90**	**105°C (221°F) TIPO MV-105**
Un circuito (véase la figura 310.60; detalle 1)				
8	64	69	□	□
6	85	92	90	97
4	110	120	115	125
2	145	155	155	165
1	170	180	175	185
1/0	195	210	200	215
2/0	220	235	230	245
3/0	250	270	260	275
4/0	290	310	295	315
250	320	345	325	345
350	385	415	390	415
500	470	505	465	500
750	585	630	565	610
1000	670	720	640	690
Tres circuitos (véase la figura 310.60; detalle 2)				
8	56	60	□	□
6	73	79	77	83
4	95	100	99	105
2	125	130	130	135
1	140	150	145	155
1/0	160	175	165	175
2/0	185	195	185	200
3/0	210	225	210	225
4/0	235	255	240	255
250	260	280	260	280
350	315	335	310	330
500	375	405	370	395
750	460	495	440	475
1000	525	565	495	535
Seis circuitos (véase la figura 310.60; detalle 3)				
8	48	52	□	□
6	62	67	64	68
4	80	86	82	88
2	105	110	105	115
1	115	125	120	125
1/0	135	145	135	145
2/0	150	160	150	165
3/0	170	185	170	185
4/0	195	210	190	205
250	210	225	210	225
350	250	270	245	265
500	300	325	290	310
750	365	395	350	375
1000	410	445	390	415

Tabla 310.78 Ampacidades de Tres Conductores de Aluminio Sencillos Aislados, en Conductos Eléctricos Subterráneos (Tres Conductores por Cada Conducto Eléctrico), Basadas en Una Temperatura de la Tierra de 20°C (68°F) , Montaje de Conductos Eléctricos Como Indica la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó ρ) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F) .

Calibre del Conductor AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito (véase la figura 310.60; detalle 1)				
8	50	54	□	□
6	66	71	70	75
4	86	93	91	98
2	115	125	120	130
1	130	140	135	145
1/0	150	160	155	165
2/0	170	185	175	190
3/0	195	210	200	215
4/0	225	245	230	245
250	250	270	250	270
350	305	325	305	330
500	370	400	370	400
750	470	505	455	490
1000	545	590	525	565
Tres circuitos(véase la figura 310.60; detalle 2)				
8	44	47	---	---
6	57	61	60	65
4	74	80	77	83
2	96	105	100	105
1	110	120	110	120
1/0	125	135	125	140
2/0	145	155	145	155
3/0	160	175	165	175
4/0	185	200	185	200
250	205	220	200	220
350	245	265	245	260
500	295	320	290	315
750	370	395	335	385
1000	425	460	405	440
Seis circuitos(véase la figura 310.60; detalle 3)				
8	38	41	□	□
6	48	52	50	54
4	62	67	64	69
2	82	86	80	88
1	91	98	90	99
1/0	105	110	105	110
2/0	115	125	115	125
3/0	135	145	130	145
4/0	150	165	150	160
250	165	180	165	175
350	195	210	195	210
500	240	255	230	250
750	290	315	280	305
1000	335	360	320	345

.

Tabla 310.79 Ampacidades de Tres Conductores de Cobre Sencillos Aislados, Cableados Dentro de Una Cubierta General (Cable de Tres Conductores) en Conductos Eléctricos Subterráneos (un Cable por Conducto) , Basadas en Una Temperatura de la Tierra de 20°C (68°F) , Montaje de conductos Eléctricos como Indica la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó ρ) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F) .

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito (véase la figura 310.60; detalle 1)				
8	59	64	---	---
6	78	84	88	97
4	100	110	115	125
2	135	145	150	160
1	155	165	170	185
1/0	175	190	195	210
2/0	200	220	220	235
3/0	230	250	250	270
4/0	265	285	285	305
250	290	315	310	335
350	355	380	375	400
500	430	460	450	485
750	530	570	545	585
1000	600	645	615	660
Tres circuitos (véase la figura 310.60; detalle 2)				
8	53	57	---	---
6	69	74	75	81
4	89	96	97	105
2	115	125	125	135
1	135	145	140	155
1/0	150	165	160	175
2/0	170	185	185	195
3/0	195	210	205	220
4/0	225	240	230	250
250	245	265	255	270
350	295	315	305	325
500	355	380	360	385
750	430	465	430	465
1000	485	520	485	515
Seis circuitos (véase la figura 310.60; detalle 3)				
8	46	50	---	---
6	60	65	63	68
4	77	83	81	87
2	98	105	105	110
1	110	120	115	125
1/0	125	135	130	145
2/0	145	155	150	160
3/0	165	175	170	180
4/0	185	200	190	200
250	200	220	205	220
350	240	270	245	275
500	290	310	290	305
750	350	375	340	365
1000	390	420	380	405

TABLA 310.80 Ampacidades de Tres Conductores de Aluminio Sencillos Aislados, dentro de Una Cubierta General (Cable de Tres Conductores) en Conductos Eléctricos Subterráneos (un Cable por Conducto Eléctrico), Basadas en una Temperatura de la Tierra de 20° C (68° F) , Montaje de Conductos Eléctricos Como Indica la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó ρ) de 90, Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F) .

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito (véase la figura 310.60; detalle 1)				
8	46	50	□	□
6	61	66	69	74
4	80	86	89	96
2	105	110	115	125
1	120	130	135	145
1/0	140	150	150	165
2/0	160	170	170	185
3/0	180	195	195	210
4/0	205	220	220	240
250	230	245	245	265
350	280	310	295	315
500	340	365	355	385
750	425	460	440	475
1000	495	535	510	545
Tres circuitos (véase la figura 310.60; detalle 2)				
8	41	44	□	□
6	54	58	59	64
4	70	75	75	81
2	90	97	100	105
1	105	110	110	120
1/0	120	125	125	135
2/0	135	145	140	155
3/0	155	165	160	175
4/0	175	185	180	195
250	190	205	200	215
350	230	250	240	255
500	280	300	285	305
750	345	375	350	375
1000	400	430	400	430
Seis circuitos (véase la figura 310.60; detalle 3)				
8	36	39	□	□
6	46	50	49	53
4	60	65	63	68
2	77	83	80	86
1	87	94	90	98
1/0	99	105	105	110
2/0	110	120	115	125
3/0	130	140	130	140
4/0	145	155	150	160
250	160	170	160	170
350	190	205	190	205
500	230	245	230	245
750	280	305	275	295
1000	320	345	315	335

Tabla 310.81 Ampacidades de Conductores de Cobre Sencillos Aislados, Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura de la Tierra de 20°C (68°F) , Montaje de los Conductores Eléctricos según la Figura 310.60, Factor de Carga 100%, Resistencia Térmica (rho ó ρ) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F) .

Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito, tres conductores (véase la figura 310.60; detalle 9)				
8	110	115	---	---
6	140	150	130	140
4	180	195	170	180
2	230	250	210	225
1	260	280	240	260
1/0	295	320	275	295
2/0	335	365	310	335
3/0	385	415	355	380
4/0	435	465	405	435
250	470	510	440	475
350	570	615	535	575
500	690	745	650	700
750	845	910	805	865
1000	980	1055	930	1005
Dos circuitos, seis conductores (véase la figura 310.60; detalle 10)				
8	100	110	---	---
6	130	140	120	130
4	165	180	160	170
2	215	230	195	210
1	240	260	225	240
1/0	275	295	255	275
2/0	310	335	290	315
3/0	355	380	330	355
4/0	400	430	375	405
250	435	470	410	440
350	520	560	495	530
500	630	680	600	645
750	775	835	740	795
1000	890	960	855	920

.

.

..

.

Tabla 310.82 Ampacidades de Conductores de Aluminio Sencillos Aislados, Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura Ambiente de la Tierra de 20°C (69°F) , Montaje como la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó ρ) de 90, Temperaturas de Conductores de 90°C (194°F) ó 105°C (221°F) .

	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
Calibre del Conductor en AWG / kcmil	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito, tres conductores (véase la figura 310.60; detalle 9)				
8	85	90	□	□
6	110	115	100	110
4	140	150	130	140
2	180	195	165	175
1	205	220	185	200
1/0	230	250	215	230
2/0	265	285	245	260
3/0	300	320	275	295
4/0	340	365	315	340
250	370	395	345	370
350	445	480	415	450
500	540	580	510	545
750	665	720	635	680
1000	780	840	740	795
Dos circuitos, seis conductores (véase la figura 310.60; detalle 10)				
8	80	85	□	□
6	100	110	95	100
4	130	140	125	130
2	165	180	155	165
1	190	200	175	190
1/0	215	230	200	215
2/0	245	260	225	245
3/0	275	295	255	275
4/0	310	335	290	315
250	340	365	320	345
350	410	440	385	415
500	495	530	470	505
750	610	655	580	625
1000	710	765	680	730

.

.

.

.

Tabla 310.83 Ampacidades de Tres Conductores de Cobre Aislados, Cableados dentro de una Cubierta General (Cables de Tres Conductores), Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura Ambiente de la Tierra de 20°C (68°F), Montaje como la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó ρ) de 90, Temperaturas de Conductores de 90° C (194° F) o 105° C (221° F) .

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Temperatura Nominal del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito, (véase la figura 310.60; detalle 5)				
8	85	89	□	□
6	105	115	115	120
4	135	150	145	155
2	180	190	185	200
1	200	215	210	225
1/0	230	245	240	255
2/0	260	280	270	290
3/0	295	320	305	330
4/0	335	360	350	375
250	365	395	380	410
350	440	475	460	495
500	530	570	550	590
750	650	700	665	720
1000	730	785	750	810
Dos circuitos, (véase la figura 310.60; detalle 10)				
8	80	84	---	---
6	100	105	105	115
4	130	140	135	145
2	165	180	170	185
1	185	200	195	210
1/0	215	230	220	235
2/0	240	260	250	270
3/0	275	295	280	305
4/0	310	335	320	345
250	340	365	350	375
350	410	440	420	450
500	490	525	500	535
750	595	640	605	650
1000	665	715	675	730

.
.
.
.

Tabla 310.84 Ampacidades de Conductores de Aluminio Aislados, Cableados dentro de una Cubierta General (Cable de Tres Conductores) , Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura Ambiente de la Tierra de 20°C (68°F), Montaje como la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó ρ) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) o 105°C (221°F) .

	Temperatura Nominal del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito, (véase la figura 310.60; detalle 5)				
8	65	70	□	□
6	80	88	90	95
4	105	115	115	125
2	140	150	145	155
1	155	170	165	175
1/0	180	190	185	200
2/0	205	220	210	225
3/0	230	250	240	260
4/0	260	280	270	295
250	285	310	300	320
350	345	375	360	390
500	420	450	435	470
750	520	560	540	580
1000	600	650	620	665
Dos circuitos, (véase la figura 310.60; detalle 6)				
8	60	66	---	---
6	75	83	80	95
4	100	110	105	115
2	130	140	135	145
1	145	155	150	165
1/0	165	180	170	185
2/0	190	205	195	210
3/0	215	230	220	240
4/0	245	260	250	270
250	265	285	275	295
350	320	345	330	355
500	385	415	395	425
750	480	515	485	525
1000	550	590	560	600

.

.

.

.

Tabla 310.85 Ampacidades de un Cable Triplex de Tres Conductores de Cobre Sencillos Aislados, Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura Ambiente de la Tierra de 20°C (68°F), Montaje como la Figura 310.60, Factor de Carga 100%, Resistencia Térmica (rho ó ρ) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) o 105°C (221° F).

	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
Calibre del Conductor (AWG / kcmil)	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105	90°C (194°F) TIPO MV-90	105°C (221°F) TIPO MV-105
Un circuito, tres conductores (véase la figura 310.60; detalle 7)				
8	70	75	□	□
6	90	100	90	95
4	120	130	115	125
2	155	165	145	155
1	175	190	165	175
1/0	200	210	190	205
2/0	225	240	215	230
3/0	255	275	245	265
4/0	290	310	280	305
250	320	350	305	325
350	385	420	370	400
500	465	500	445	480
750	580	625	550	590
1000	670	725	635	680
Dos circuitos, seis conductores (véase la figura 310.60; detalle 6)				
8	65	70	---	---
6	85	95	85	90
4	110	120	105	115
2	140	150	135	145
1	160	170	155	170
1/0	180	195	175	190
2/0	205	220	200	215
3/0	235	250	225	245
4/0	265	285	255	275
250	290	310	280	300
350	350	375	335	360
500	420	455	405	435
750	520	560	485	525
1000	600	645	565	605

.

.

.

.

Tabla 310.86 Ampacidades de un Cable Triplex de Tres Conductores de Aluminio Sencillos, Enterrados Directamente, Basadas en Temperatura Ambiente de la Tierra de 20°C (68°F) , Montaje como la Figura 310.60, Factor de Carga 100% , Resistencia Térmica (rho ó ρ) de 90, Temperaturas de los Conductores de 90°C (194°F) o 105°C (221°F) .

Calibre del Conductor en AWG / kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor (véase Tabla 310.61)			
	Ampacidad 2001 - 5000 Voltios.		Ampacidad 5001 - 35000 Voltios.	
	90°C (194° F) TIPO MV-90	105°C (221° F) TIPO MV-105	90°C (194° F) TIPO MV-90	105°C (221° F) TIPO MV-105
Un circuito, tres conductores (véase la figura 310.60; detalle 7)				
8	65	70	□	□
6	80	88	90	95
4	105	115	115	125
2	140	150	145	155
1	155	170	165	175
1/0	180	190	185	200
2/0	205	220	210	225
3/0	230	250	240	260
4/0	260	280	270	295
250	285	310	300	320
350	345	375	360	390
500	420	450	435	470
750	520	560	540	580
1000	600	650	620	665
Dos circuitos, seis conductores, (véase la figura 310.60; detalle 6)				
8	60	66	□	□
6	75	83	80	95
4	100	110	105	115
2	130	140	135	145
1	145	155	150	165
1/0	165	180	170	185
2/0	190	205	195	210
3/0	215	230	220	240
4/0	245	260	250	270
250	265	285	275	295
350	320	345	330	355
500	385	415	395	425
750	480	515	485	525
1000	550	590	560	600

.

.

.

.

SECCIÓN 312
Gabinetes, Cajas de Cortacircuitos y Envolventes de Medidores

312.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos de instalación y construcción de los gabinetes, cajas de cortacircuitos y envolventes de medidores.

I. Instalación.

312.2 En Lugares Húmedos, Mojados o Peligrosos (Clasificados).

(A) En Lugares Húmedos y Mojados. En los lugares húmedos o mojados, las envolventes (gabinetes o cajas) de montaje superficial, a que hace referencia esta Sección, estarán colocadas o equipadas de modo que eviten que el agua o la humedad entren y se acumulen dentro de la caja de cortacircuitos o del gabinete e irán montadas de modo que quede por lo menos 6 mm (1/4") de espacio libre entre la envolvente y la pared u otra superficie de apoyo. Las envolventes instaladas en lugares mojados, serán a prueba de intemperie.

Excepción: Se permitirá instalar las envolventes no metálicas sin espacio libre cuando estén sobre una pared de hormigón, ladrillo, cerámica u otro material o superficie similar.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300.6.

(B) En Lugares Peligrosos (Clasificados). La instalación en lugares peligrosos (clasificados) se conformará las Secciones 500 a 517.

312.3 Posición en las Paredes. En las paredes de hormigón, cerámica o de otro material no combustible, los gabinetes serán instalados de modo que el borde delantero del mismo no quede metido más de 6 mm (1/4") dentro de la superficie de la pared. En las paredes de madera u otro material combustible, los gabinetes quedarán a nivel con la superficie o sobresaldrán de la misma.

312.5 Gabinetes, Cajas de Cortacircuitos y Envolventes de Medidores. Los conductores que entren en las envolventes (cajas y gabinetes), sujetas a esta Sección, estarán protegidas contra la abrasión y cumplirán con lo establecido en 312.5 (A) al (C).

(A) Aberturas que Estarán Cerradas. Las aberturas a través de las cuales entren conductores, estarán adecuadamente cerradas.

(B) Gabinetes, Cajas de Cortacircuitos y Envolventes de Medidores de Metal. Cuando se instalen envolventes metálicas sujetas a esta Sección, con cables a la vista o cableado oculto con aisladores y tubería, los conductores entrarán en ellas a través de pasacables aislantes o, en los lugares secos, a través de tubería flexible que llegue desde el último soporte aislante y esté bien sujeta a la envolvente.

(C) Cables. Cuando se instalen cables, cada cable será bien sujeto al gabinete, caja de cortacircuito o envolvente de medidores.

Excepción: Se permitirá que los cables con cubierta no metálica completa entren por la parte superior de una envolvente de montaje superficial a través de una o varias canalizaciones no flexibles de una longitud no menor de 450 mm (18") y no mayor de 3 m (10 pies), siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

(a) Cada cable se encuentre fijado dentro de 300 mm (12") medido a lo largo de la cubierta de la terminación exterior de la canalización.
(b) La canalización extienda directamente sobre la envolvente y no penetre en un cielo raso estructurado.
(c) Se suministre un pasacables en cada terminación de la canalización para proteger el (o los) cable(s) de abrasión y que los pasacables permanezcan accesibles después de la instalación. .
(d) La canalización esté sellada o enchufada en su terminación exterior usando medios aprobados como para evitar el acceso a la envolvente a través de la canalización.
(e) La cubierta del cable sea continua a lo largo de la canalización y dentro de la envolvente por debajo del pasacables en no menos que 6 mm (1/4").
(f) La canalización esté fijada en su terminación exterior y en otros puntos, de acuerdo con la sección aplicable.
(g) Cuando se instale como conducto o tubería, la cantidad de cables no exceda la permitida para sistemas completos de conductos o tuberías por la Tabla 1 del Capítulo 9 de este Código y todas las notas aplicables a ella.

NOTA: Véase la Tabla 1 en el Capítulo 9, incluyendo la Nota No.9 para la cantidad de conductores admisibles en canalizaciones circulares. Véase 310.15 (B)(2)(a) para la

reducción de la ampacidad requerida en caso de cables múltiples instalados en una canalización común.

312.6 Curvatura de los Conductores. Los conductores en los terminales o los que entren o salgan de gabinetes, cajas de cortacircuitos y similares, cumplirán con lo establecido en 312.6 (A) al (C) siguientes:

Excepción: El espacio que debe ser dejado para la curvatura de los cables en envolventes de controladores de motores que tengan previstas uno o dos conductores por cada terminal, cumplirá con lo establecido en 430.10(B).

(A) Ancho de las Canaletas para Cables. Los conductores no serán doblados dentro de un gabinete o caja de cortacircuitos a no ser que exista una canaleta de anchura según la Tabla 312.6(A). Los conductores en paralelo de acuerdo con 310.4 se calcularán sobre la base del número de conductores en paralelo.

Tabla 312.6 (A) Espacio Mínimo para la Curvatura de los Cables en los Terminales y Anchura Mínima de las Canaletas para Cables.

Sección del Cable (AWG o kcmil)	Cables por Terminal									
	1		2		3		4		5	
	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
14 – 10	No especificado		-	-	-	-	-	-	-	-
8 – 6	38,1	$1^1/_2$	-	-	-	-	-	-	-	-
4- 3	50,8	2	-	-	-	-	-	-	-	-
2	63,5	$2^1/_2$	-	-	-	-	-	-	-	-
1	76,2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
1/0 – 2/0	88,9	$3^1/_2$	-	-	-	-	-	-	-	-
3/0 – 4/0	102	4	127	5	-	-	-	-	-	-
250	114	41/2	152	6	203	8	-	-	-	-
300 - 350	127	5	152	6	203	8	254	10	-	-
450 - 500	152	6	203	8	254	10	305	12	-	-
600 -700	203	8	203	8	254	10	305	12	356	14
750 - 900	203	8	254	10	305	12	356	14	406	16
1000 - 1250	254	10	305	12	356	14	406	16	457	18
1500 - 2000	305	12	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: El espacio para la curvatura de los cables en los terminales se medirá en línea recta desde el extremo de la lengüeta o conector del terminal (en la dirección en que sale el cable del terminal) hasta la pared, barrera u obstáculo.

(B) Espacio para la Curvatura de los Cables en los Terminales. En cada terminal se dejará disponible un espacio adecuado para la curvatura de los cables de acuerdo con 312.(A)(1) o (2).

(1) Conductores que No Entran o Salen en la Pared Opuesta. Cuando el conductor no entre o salga de la envolvente a través de la pared opuesta al terminal, se aplicará la Tabla 312.6(A).

(2) Conductores que Entran o Salen en la Pared Opuesta. Se aplicará la Tabla 312.6(B) cuando el conductor entre o salga a través de la pared opuesta a su terminal.

Excepción No. 1: Donde la distancia entre la pared y su terminal esté en acuerdo con la Tabla 312.6 (A), se permite que un conductor entre y salga de una envolvente a través de la pared opuesta a su terminal, provisto que el conductor entra y sale de la envolvente donde una canaleta se empalma con la canaleta adyacente y tiene la anchura para el conductor conforme a la Tabla 312.6. (B).

Excepción No. 2: Se permite que un conductor de sección no superior a 350 kcmil entre o salga de un gabinete que contenga sólo un conector o base(s) para medidores a través de la pared opuesta a su terminal, siempre que la distancia entre ese terminal y la pared opuesta no sea menor que la especificada en la Tabla 312.6(A) y el terminal es del tipo interno y donde este terminal es uno delos dos tipos siguientes:

(a) El terminal esté dirigido hacia una abertura en la envolvente y forme un ángulo inferior a 45°

directamente con la pared de enfrente de la envolvente, o

(b) *El terminal esté posicionado directamente hacia la pared de la envolvente y esté desplazado no más del 50 % del espacio especificado para la curvatura en la Tabla 312.6(A).*

NOTA: El desplazamiento es la distancia desde el eje central del terminal hasta una línea que pase por el centro de la abertura del gabinete, medida a lo largo de la pared de dicha envolvente.

Tabla 312.6 (B) Espacio Mínimo para Curvatura de los Cables en los Terminales.

Tamaño del Conductor (AWG o kcmil)		Conductores por Terminal							
Todos los Demás Conductores	Conductores de Aleación de Aluminio (Véase Nota 3)	1		2		3		4 ó más	
		mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
14-10	12 - 8	No especificado		□	□	□	□	□	□
8	6	38,1	□	□	□	□	□	□	□
6	4	50,8	□	□	□	□	□	□	□
4	2	76,2	□	□	□	□	□	□	□
3	1	76,2	□	□	□	□	□	□	□
2	1/0	88,9	□	□	□	□	□	□	□
1	2/0	114	□	□	□	□	□	□	□
1/0	3/0	140	5 ½	140	5 ½	178	7	□	□
2/0	4/0	152	6	152	6	190	7 ½	□	□
3/0	250	165[a]	6 ½[a]	165[a]	6 ½[a]	203	8	□	□
4/0	300	178[b]	7[b]	190[c]	7 ½[c]	216[a]	8 ½[a]	□	□
250	350	216[d]	8 ½[d]	229[d]	8 ½[d]	254[b]	9[b]	254	10
300	400	254[e]	10[e]	254[d]	10[d]	279[b]	11[b]	305	12
350	500	305[e]	12[e]	305[e]	12[e]	330[e]	13[e]	356[c]	14[c]
400	600	330[e]	13[e]	330[e]	13[e]	356[e]	14[e]	381[e]	15[e]
500	700 - 750	356[e]	14[e]	356[e]	14[e]	381[e]	15[e]	406[e]	16[e]
600	800 - 900	381[e]	15[e]	406[e]	16[e]	457[e]	18[e]	483[e]	19[e]
700	1000	406[e]	16[e]	457[e]	18[e]	508[e]	20[e]	559[e]	22[e]
750	-	432[e]	17[e]	483[e]	19[e]	559[e]	22[e]	610[e]	24[e]
800	-	457	18	508	20	559	22	610	24
900	-	483	19	559	22	610	24	610	24
1000	-	508	20	□	□	□	□	□	□
1250	-	559	22	□	□	□	□	□	□
1500	-	610	24	□	□	□	□	□	□
1750	-	610	24	□	□	□	□	□	□
2000	-	610	24	□	□	□	□	□	□

Notas:

(1) El espacio para la curvatura de los cables en los terminales se debe medir en línea recta desde el extremo de la lengüeta o conector del terminal en dirección perpendicular a la pared de la envolvente.

(2) Para terminales removibles e instalados en el fondo (tipo"lay-in") para un solo conductor, se permitirá reducir el espacio de la curvatura en la forma siguiente:

(a) = 12,7 mm [1/2"] (b) = 25,4 mm [1"] (c) = 38,1 mm [1 ½"] (d) = 50,8 mm [2"] (e) = 76,2 mm [3"]

(3) Esta columna permite determinar los espacios de curvatura requeridos para conductores compactos trenzados de aluminio en secciones hasta 1000 kcmil y fabricados de aleación de aluminio grado eléctrico, serie AA-8000, de acuerdo con 310.14.

(C) Conductores de 4 AWG o Mayores. Su instalación cumplirá con lo establecido en 300.4 (F).

312.7 Espacio Dentro de las Envolventes. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán espacio suficiente para que todos los conductores instalados en ellos quepan holgadamente.

312.8 Envolventes para Suiches o Dispositivos de Protección de Sobrecorriente. Las envolventes para suiches o dispositivos de protección de sobrecorriente no serán utilizadas como cajas de empalmes, canaletas auxiliares o canalizaciones de conductores que alimenten en forma pasante o tengan derivaciones hacía otros suiches o dispositivos de sobrecorriente, excepto si queda espacio suficiente para ello. Los conductores no ocuparán más del 40 % de la sección prevista para el cableado en cualquier punto del gabinete y los conductores, empalmes y conexiones no ocuparán más del 75 % de la sección total previsto para el cableado en cualquier punto del gabinete.

312.9 Espacio Lateral o Posterior para Cableado o Canaletas. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán espacio para cableado en el fondo, canaletas auxiliares o compartimentos para cables, según como se establece en 312.11 (C) y (D).

II. Especificaciones de Construcción.

312.10 Materiales. Los gabinetes, cajas de cortacircuitos y envolventes para medidores cumplirán con lo establecido en 312.10 (A) al (C) siguientes:

(A) Gabinetes y Cajas de Cortacircuitos de Metal. Los gabinetes y las cajas de cortacircuitos hechos de metal, serán protegidos por dentro y por fuera contra la corrosión.

NOTA: Para información sobre protección contra la corrosión, véase 300.6.

(B) Resistencia Mecánica. El diseño y la construcción de las envolventes sujetas al alcance de esta Sección serán adecuados para asegurar una resistencia y rigidez amplias. Si son de chapa de acero, el espesor de la chapa no será inferior a 1,35 mm (0,053") sin recubrimiento.

(C) Gabinetes No Metálicos. Los gabinetes no metálicos estarán listados o presentados para su aprobación antes de la instalación.

312.11 Distancias de Seguridad. El espacio disponible y las distancias de seguridad dentro de los gabinetes y cajas de cortacircuitos cumplirán con 312.11(A) al (D) siguientes:

(A) Disposiciones Generales. El espacio dentro de los gabinetes y cajas de cortacircuitos será suficiente para que permita instalar y distribuir holgadamente los cables que haya en su interior y para que quede una separación entre las partes metálicas de los dispositivos y aparatos montados dentro de ellos, como sigue:

(1) Base. Además del espacio en los puntos de apoyo, habrá un espacio libre de 1,59 mm (0,0625") como mínimo entre la base del dispositivo y la pared metálica de cualquier gabinete o caja en que dicho dispositivo está montado.

(2) Puertas. Entre cualquier parte metálica en tensión, incluidas las de los fusibles instalados en el interior de las cajas y la puerta de éstas, quedará un espacio libre de 25,4 mm (1,0") como mínimo.

Excepción: Cuando la puerta esté forrada con un material aislante aprobado o el espesor de la chapa metálica no sea inferior a 2,36 mm (0,093") sin recubrir, el espacio libre no será inferior a 12,7 mm (0,5").

(3) Partes en Tensión. Entre las paredes, parte posterior, entrada de canaletas o la puerta metálica de cualquier gabinete o caja de cortacircuitos y la parte expuesta viva (bajo tensión) más próxima de los dispositivos o aparatos montados dentro del gabinete, si su tensión nominal no supera a los 250 voltios, habrá un espacio libre de 12,7 mm (0,5"), como mínimo. Para tensiones nominales de 251 a 600 voltios, este espacio será como mínimo de 25,4 mm (1,0").

Excepción: Cuando se cumplan con las condiciones de 312.11(A)(2), Excepción, se permite que el espacio para tensiones nominales de 251 a 600 voltios no sea inferior a 12,7 mm (0,5").

(B) Espacio para los Suiches. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos tendrán profundidad suficiente para que se puedan cerrar las puertas cuando los cortacircuitos (interruptores automáticos en caja moldeada) de 30 amperios de los circuitos ramales de los tableros de distribución estén en cualquier posición; cuando los suiches de combinación estén en cualquier posición o cuando otros interruptores de acción simple se abran, en la medida en que lo permita la construcción.

(C) Espacio para los Cables. Los gabinetes y cajas de cortacircuitos que contengan en su interior dispositivos o aparatos conectados a más de 8 conductores, incluidos los

de los circuitos ramales, medidores, circuitos de alimentación, circuitos de potencia y similares pero no los del circuito de suministro o cualquier prolongación del mismo, tendrán espacios para el cableado en el fondo, uno o más espacios laterales, canaletas laterales o compartimientos para cables.

(D) Espacio para el Cableado Envolventes. Los espacios laterales para el cableado, las canaletas laterales o los compartimientos de cableado laterales de los gabinetes y de las cajas de cortacircuitos serán cubículos cerrados mediante tapas, barreras o separaciones extendiéndose desde las bases de los dispositivos contenidos en la envolvente hacía la puerta, bastidor o lados laterales de la misma.

Excepción: Los espacios laterales para el cableado, las canaletas laterales o los compartimientos de cableado laterales de los gabinetes no serán requeridos para formar cubículos cerrados, donde estos espacios laterales contengan solamente conductores que entran al gabinete directamente en frente de los dispositivos donde estos están conectados.

Los espacios posteriores para el cableado parcialmente cerrados llevarán tapas para completar la envolvente. Los espacios de cableado requeridos por 312.11(C) y los cuales estén expuestos cuando las puertas estén abiertas, estarán equipados con tapas para completar la envolvente. Cuando haya suficiente espacio para los conductores pasantes y empalmes, como requerido en 312.8, no será necesario montar barreras adicionales.

SECCIÓN 314
Cajas de Salida, de Dispositivos, de Halado y de Empalmes, Conduletas, Accesorios, Tanquillas y Bóvedas

I. Alcance y Disposiciones Generales.

314.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para la instalación y uso de todas las cajas y conduletas utilizadas para salidas, dispositivos, conexiones, empalmes o halado, dependiendo de su uso, así mismo de tanquillas, bóvedas y de otros tipos de encerramientos donde pueden entrar personas para operar equipos eléctricos. No se consideran como conduletas las cajas de metal fundido, de chapa metálica, las no metálicas y otras como las FS, FD y las más grandes. Esta Sección trata además de los requisitos de instalación de los accesorios utilizados para conectar las canalizaciones entre sí y las canalizaciones y cables a las cajas y conduletas.

314.2 Cajas Redondas. No se usarán cajas redondas cuando en cualquier lado de una caja se instalarán tubos o conectores con contratuercas o pasacables.

314.3 Cajas No Metálicas. Sólo se permitirá utilizar cajas no metálicas con cables a la vista sobre aisladores, en instalaciones ocultas con aisladores y tubería, métodos de cableado con cables de cubierta no metálica entera, cordones flexibles y con canalizaciones no metálicas.

Excepción No. 1: Cuando todas las entradas estén unidas equipotencialmente, se permitirá utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o con cables armados con metal.

Excepción No. 2: Se permitirá utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o cables armados con metal, cuando exista un medio integral de conexión equipotencial con posibilidad de conectar un puente de tierra de equipos dentro de la caja entre todas las entradas roscadas de las cajas no metálicas aprobadas para este uso.

314.4 Cajas Metálicas. Todas las cajas metálicas serán puestas a tierra, de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

314.5 Conduletas de Radio Reducido. Las conduletas, como los codos con tapas y los codos de acometidas, dentro de las cuales se instalan conductores 6 AWG o de calibre menor y que sólo están previstas para facilitar la instalación de la canalización y los conductores contenidos en ella, no contendrán empalmes, derivaciones, tomas de corriente ni dispositivos y serán de tamaño suficiente como para dejar espacio libre para todos los conductores incluidos en ellas.

II. Instalación.

314.15 En Lugares Húmedos, Mojados o Peligrosos (Clasificados).

(A) En Lugares Húmedos o Mojados. En los lugares húmedos o mojados, las cajas, conduletas y los accesorios estarán ubicados y equipados para evitar la entrada o acumulación de humedad dentro de la caja, conduleta o accesorio. Las cajas, conduletas y accesorios instalados en lugares mojados estarán aprobados para ser usados en esos lugares.

NOTA No. 1: Para las cajas instaladas en el piso, véase 314.27(C).

NOTA No. 2: Para la protección contra la corrosión, véase 300.6.

(B) En Lugares Peligrosos (Clasificados). Las instalaciones en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán con lo establecido en las Secciones 500 al 517.

314.16 Número de Conductores en las Cajas de Salida, de Dispositivos y de Empalmes y en las Conduletas. Las cajas y conduletas serán de tamaño suficiente para que quede espacio libre para todos los conductores instalados. En ningún caso el volumen de la caja, calculado como se especifica en 314.16(A), será menor que el volumen ocupado calculado en 314.16(B). El volumen mínimo de las conduletas se calculará según 314.16 (C).

Las disposiciones de este numeral no se aplican a las cajas para terminales que se suministran con los motores.

NOTA: Para los requisitos del volumen de las cajas de terminales de los motores, véase 430.12.

Las cajas y conduletas en las cuales se instalen conductores de 4 AWG o mayores, cumplirán también con lo establecido en 314. 28.

(A) Cálculo del Volumen de la Caja. El volumen de una envolvente (caja) para cableado será el volumen total de todas sus secciones juntas, incluyendo el espacio necesario para los anillos de yeso, capuchones de empalme, anillos de extensión, etc. cuando estén utilizados, y las cuales están marcadas con su volumen (en centímetros cúbicos o en pulgadas cúbicas) o están hechas con cajas cuyas dimensiones están listadas en la Tabla 314.16(A).

(1) Cajas Normalizadas. Los volúmenes de las cajas normalizadas, las cuales no están marcadas con su volumen, serán los indicados en la Tabla 314.16(A).

Tabla 314.16 (A) Cajas Metálicas Normalizadas.

Dimensiones de la Caja, Tamaño Comercial o Tipo			Volumen Mínimo		Número Máximo de Conductores*						
mm	**pulgadas**	**forma**	**cm^3**	**pulg^3**	**18**	**16**	**14**	**12**	**10**	**8**	**6**
100 x 32	4 ¼	redonda u octogonal	205	12,5	8	7	6	5	5	4	2
100 x 38	4 x 1 ½	redonda u octogonal	254	15,5	10	8	7	6	6	5	3
100 x 54	4 x 2 $^1/_8$	redonda u octogonal	353	21,5	14	12	10	9	8	7	4
100 x 32	4 x 1 ¼	cuadrada	395	18,5	12	10	9	8	7	6	3
100 x 38	4 x 1 ½	cuadrada	344	21,0	14	12	10	9	8	7	4
100 x 54	4 x 2	cuadrada	497	30,3	20	17	15	13	12	10	6
120 x 32	4 $^{11}/_{16}$ x 1¼	cuadrada	418	25,5	17	14	12	11	10	8	5
120 x 38	4 $^{11}/_{16}$ x 1¼	cuadrada	484	29,5	19	16	14	13	11	9	5
120 x 54	4 $^{11}/_{16}$ x 2 $^1/_8$	cuadrada	689	42,0	28	24	21	18	16	14	8
75x50x38	3 x 2 x 1 ½	dispositivo	123	7,5	5	4	3	3	3	2	1
75x50x50	3 x 2 x 2	dispositivo	164	10,0	6	5	5	4	4	3	2
75x50x57	3 x 2 x 2 ¼	dispositivo	172	10,5	7	6	5	4	4	3	2
75x50x65	3 x 2 x 1 ½	dispositivo	205	12,5	8	7	6	5	5	4	2
75x50x70	3 x 2 x 2 ¾	dispositivo	230	14,0	9	8	7	6	5	4	2
75x50x90	3 x 2 x 1 ½	dispositivo	295	18,0	12	10	9	8	7	6	3
100x54x38	4 x 2 $^1/_8$ x 1 ½	dispositivo	169	10,3	6	5	5	4	4	3	2
100x54x48	4 x 2 $^1/_8$ x 1 $^7/_8$	dispositivo	213	13,0	8	7	6	-5	5	4	2
100x54x54	4 x 2 $^1/_8$ x 2 $^1/_8$	dispositivo	238	14,5	9	8	7	6	5	4	2
95x50x 65	3 ¾ x 2 x 2 ½	Cajas de mampostería uso múltiple	230	14,0	9	8	7	6	5	4	2
95x50x90	3 ¾ x 2 x 3 ½	Cajas de mampostería uso múltiple	344	21,0	14	12	10	9	8	7	4
FS Profundidad mín.44,5 mm (1¾")		Tapa simple uso múltiple	221	13,5	9	7	6	6	5	4	3
FD Profundidad mín. 60,3 mm (2$^3/_8$")		Tapa simple uso múltiple	295	18,0	12	10	9	8	7	6	3
FS Profundidad mín. 44,5 mm (1¾")		Tapa múltiple Uso múltiple	295	18,0	12	10	9	8	7	6	3
FD Profundidad mín. 60,3mm (2$^3/_8$")		Tapa múltiple Uso múltiple	395	24,0	16	13	12	10	9	8	4

*Cuando no se asignan los volúmenes requeridos en 314.16 (B)(2) al 314.16 (B)(5).

(2) Otras Cajas. Las cajas de 1.650 cm³ (100 pulgadas cúbicas) o menos, distintas de las descritas en la Tabla 314.16(A) y las cajas no metálicas, serán marcadas por el fabricante de modo legible y duradero con su volumen en centímetros (pulgadas) cúbicos. Las cajas descritas en la Tabla 314.16(A) que tengan mayor volumen del allí indicado, podrán tener su volumen marcado como exige este numeral.

B) Cálculo del Volumen Ocupado. Los volúmenes indicados en 314.16(B)(1) al (5), según como aplicable, deberán ser sumados. No habrá que tomar en cuenta el volumen de pequeños accesorios, tales como contratuercas y pasacables.

(1) Volumen Ocupado por los Conductores. Cada conductor que proceda de afuera de la caja y termine o esté empalmado dentro de ella, se contará una vez; cada conductor que pase a través de la caja sin empalmes ni terminaciones, se contará una vez. El volumen ocupado por los conductores se calculará a partir de la Tabla 314.16(B). No se contarán los conductores que no salen de la caja.

Excepción: Se permitirá omitir de los cálculos los conductores de tierra de equipos o no más de cuatro conductores para luminarias de sección inferior al calibre 14 AWG , o ambos, cuando entren en una caja procedentes de un aplique con forma de cúpula o similar a una campana y que terminen en la caja.

(2) Volumen Ocupado por las Abrazaderas. Cuando haya una o más abrazaderas internas para cables, suministradas de fábrica o instaladas en la obra, se dejará un volumen tal como el que se indica en la Tabla 314.16(B) para el conductor de mayor sección que haya en la caja. No se requerirá dejar tolerancias de volumen para conectores cuyo mecanismo de sujeción quede fuera de la caja.

(3) Volumen Ocupado por Herrajes de Sujeción. Cuando haya en la caja uno o más pasadores para herrajes, accesorios o manguitos de sujeción para luminarias, se dejará un volumen tal como el que se indica en la Tabla 314.16(B) para el conductor de mayor sección que haya en la caja por cada accesorio.

(4) Volumen Ocupado por Equipos o Dispositivos. Por cada horquilla o pletina que contenga uno o más equipos o dispositivos, se dejará un volumen del doble del que se indica en la Tabla 314.16(B) para el conductor de mayor sección que haya en la caja conectado al equipo o dispositivo soportado por esa horquilla o pletina.

(5) Volumen Ocupado por los Conductores de Tierra de Equipos. Cuando en una caja entren uno o más conductores o puentes equipotenciales de tierra de equipos, se dejará un volumen tal como el que se indica en la Tabla 314.16(B) para el conductor o puente de tierra de mayor sección que haya en la caja. Cuando haya en la caja otros conductores de tierra de equipos, como se permite en 250.146(D), se calculará un volumen adicional equivalente al del conductor adicional de tierra de mayor sección.

Tabla 314.16(B) Volumen Requerido por Cada Conductor.

Sección del Conductor (AWG)	Espacio Libre en la Caja para Cada Conductor	
	cm ^{3}	pulgada ^{3}
18	26,4	1,50
16	28,7	1,75
14	32,8	2,00
12	36,9	2,25
10	41,0	2,50
8	49,2	3,00
6	81,9	5,00

(C) Conduletas.

(1) Disposiciones Generales. Las conduletas que contengan conductores del calibre 6 AWG o más pequeños y que sean distintas a las conduletas de radio reducido descritos en 314.5, tendrán una sección no inferior al doble de la sección del mayor conducto o tubería a la que estén unidas. El número máximo de conductores permitidos será el número máximo permitido por la Tabla 1 del Capítulo 9 para el conducto o tubería unido a la conduleta.

(2) Con Empalmes, Derivaciones o Dispositivos. Solamente las conduletas que están marcadas por el fabricante de modo legible y duradero con su capacidad volumétrica podrán contener empalmes, derivaciones o dispositivos. El número máximo de conductores se calculará de acuerdo con 314.16(B). Las conduletas serán soportadas de modo que queden rígidas y seguras.

314.17 Conductores que Entran en Cajas, Conduletas o Accesorios. Los conductores que entren en cajas, conduletas o accesorios serán protegidos contra la abrasión y cumplirán con las disposiciones de 314.17(A) al (D).

(A) Aberturas que Serán Cerradas. Las aberturas por las cuales entran los conductores serán cerradas adecuadamente.

(B) Cajas y Conduletas Metálicas. Cuando se instalen cajas o conduletas metálicas en instalaciones con cables a la vista o con cableado oculto con aisladores y tubería, los conductores entrarán a través de pasacables aislantes o, en los lugares secos, a través de tubos flexibles que se prolonguen desde el último apoyo aislante no menos que 6 mm (1/4") en el interior de la caja y por debajo de cualquier abrazadera del cable. Salvo como provisto en 300.15(C), el cableado será bien sujeto a la caja o conduleta. Cuando haya una canalización o cable instalado con cajas o

(C) Cajas y Conduletas No Metálicas. Las cajas y conduletas no metálicas serán adecuadas para el conductor de temperatura nominal más baja que entre en ellas. Cuando se utilicen cajas o conduletas no metálicas con cables a la vista o con cableado oculto con aisladores y tubería, los conductores entrarán en la caja por agujeros independientes. Cuando se utilicen tubos flexibles para encerrar los conductores, los tubos tendrán que sobresalir desde el último soporte aislante hasta no menos de 6 mm (1/4") dentro de la caja y por debajo de cualquier abrazadera del cable. Cuando se utilicen cables con recubrimiento no metálico multiconductores o del tipo UF, el recubrimiento será extendido dentro de la caja y por debajo de cualquier abrazadera o fijación a no menos de 6 mm (1/4"). En todos los casos, los cables irán sujetos a la caja por medios adecuados.

Excepción: No será necesario sujetar el cable a la caja cuando se utilicen cables con recubrimiento no metálico o de multiconductores tipo UF en cajas de tamaño no superior a 57 x 100 mm (2 ¼" x 4") montadas en paredes o techos y si el cable está sujeto a menos de 200 mm (8") de la caja, medidas a lo largo de su recubrimiento y si este recubrimiento se prolonga a través de una abertura pre-troquelada no inferior a 6 mm (1/4"). Se permite que pasen varios cables por una sola abertura pre-troquelada.

(D) Conductores de Calibre 4 AWG o Mayor. La instalación cumplirá con lo establecido en 300.4 (F).

Nota: Véase 110.12(A) por requisitos sobre cerrar aberturas pre-troqueladas no utilizadas para cables y conductos en las cajas y conduletas.

314.19 Cajas con Dispositivos Embutidos al Ras. En las cajas utilizadas para instalar dispositivos que queden al ras, su diseño será tal que los dispositivos queden perfectamente encerrados por detrás y por los lados, así mismo tendrán soportes sustanciales para sujetar estos dispositivos. Los tornillos de sujeción de las cajas no serán utilizados para sujetar los dispositivos instalados dentro de las mismas.

314.20 En Paredes o Techos. En las paredes o techos de concreto, hormigón, baldosa, ladrillo, yeso u otro material no combustible, las cajas serán instaladas de modo que su borde delantero no quede más de 6 mm (1/4") por debajo de la superficie acabada. En las paredes y techos construidos de madera o de otro material con la superficie combustible, las cajas quedarán al ras con la superficie acabada o pueden sobresalir de ella.
conduletas metálicas, la canalización o el cable irá bien sujeto a dichas cajas o conduletas.

314.21 Reparación de las Paredes de Yeso y Ladrillo o Paneles de Yeso. Las superficies de paredes de yeso, ladrillo o paneles de yeso que estén rotas o incompletas, serán reparadas para que no queden huecos ni espacios abiertos de más de 3 mm (1/8") alrededor del borde de las cajas o accesorios.

314.22 Extensión de Superficies Expuestas. Las extensiones superficiales desde una caja embutida se harán montando y sujetando mecánicamente otra caja o anillo de extensión sobre la caja oculta. La puesta a tierra de equipos será realizada de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: Se permitirá hacer una extensión superficial desde la tapa de una caja oculta cuando la tapa esté diseñada de modo que no sea probable que se caiga o la quiten si se afloja. La instalación será flexible por una longitud suficiente para permitir el retiro de la tapa y el acceso al interior de la caja, así mismo estar hecha de modo que la continuidad de la puesta a tierra sea independiente de la conexión entre la caja y la tapa.

314.23 Soportes. Las cajas a las que se refiere esta Sección estarán rígidamente sujetadas, de acuerdo con una o varias de las disposiciones de 314.23(A) al (H) siguientes:

(A) Montaje Superficial. Una caja o envolvente montada sobre una edificación u otra superficie será fijada firme y rígidamente en su lugar. Si la superficie no ofrece un soporte rígido y seguro, se suministrará un soporte adicional de acuerdo con otras disposiciones de esta Sección.

(B) Montaje sobre una Estructura. Una caja o envolvente montada sobre un elemento estructural o de una plataforma será sujetada firme y segura en forma directa o mediante el uso de abrazaderas metálicas, poliméricas o de madera.

(1) Clavos y Tornillos. Los clavos y tornillos utilizados como medios de fijación, serán sujetados utilizando

ménsulas en la parte exterior de la caja o envolvente o pasarán desde su interior dentro de 6 mm (1/4") del fondo o paredes laterales de la misma.

(2) Abrazaderas. Las abrazaderas metálicas estarán formadas de metal de un espesor no inferior a 0,51 mm (0,020 pulgadas) sin recubrimiento y serán protegidas contra la corrosión. Las abrazaderas de madera tendrán una sección nominal no inferior a 25 mm x 50 mm (1 pulgada por 2 pulgadas). Las abrazaderas de madera en lugares húmedos serán tratadas de acuerdo con la condición del ambiente. Las abrazaderas de polímeros estarán aprobadas como adecuadas para este uso.

(C) Montaje sobre Superficies Terminadas. Una caja o envolvente montada sobre una superficie terminada será fijada en forma rígida y segura por medio de mordazas, grapas, anclas u otro tipo de accesorios adecuados para esta aplicación.

(D) Cielo Rasos Colgantes. Una caja o envolvente montada en los elementos estructurales o de soporte de un cielo raso colgante no será de tamaño mayor de 1650 cm^3 (100 pulgadas cúbicas) y será fijada en forma firme y segura en su lugar, de acuerdo con 314.23(D)(1) ó (D)(2):

(1) Elementos del Armazón. Una caja o envolvente será fijada a los elementos del armazón por medios mecánicos, tales como pernos, tornillos o remaches, o mediante ganchos u otros medios de aseguramiento adecuados aplicables para el tipo de armazón del cielo raso y de la caja o envolvente. Los elementos del armazón serán sujetados firmemente entre si y a la estructura de la edificación.

(2) Alambres de Soporte. La instalación cumplirá con las prescripciones de 300.11(A). La caja o envolvente será fijada en forma segura, usando métodos apropiados para este uso, a los alambres de soporte del cielo raso, incluyendo cualquier otro alambre de soporte instalado para este propósito. Los alambres de soporte utilizados para fijar las cajas o envolventes serán sujetados en cada extremo, de manera que queden tensos dentro de la cavidad del cielo raso.

(E) Cajas o Envolventes Sujetas a Canalizaciones, sin Dispositivos, Luminarias ni Bases de Lámparas. Una caja o envolvente que no contiene dispositivos otros que para empalmes o la que sujeta luminarias, bases de lámparas u otros equipos y que está suspendida por conductos entrantes, no excederá de 1650 cm^3 (100 pulgadas cúbicas) de tamaño. Tendrá entradas roscadas o campanas identificadas para ese uso, así mismo será soportada por dos o más tubos roscados bien apretados con llave en la envolvente o en la campana. Cada uno de los tubos estará apoyado a menos de 900 mm (3 pies) de la caja o envolvente o a menos de 450 mm (18") de esta si todos los tubos entran por el mismo lado.

Excepción: Se permitirá utilizar como apoyo de las conduletas de cualquier tamaño e incluso las construidas con una sola entrada tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios o no metálicos rígidos o tuberías eléctricas metálicas, siempre y cuando la conduleta no sea de tamaño comercial mayor que el tamaño comercial mayor del tubo o tubería eléctrica metálica..

(F) Envolventes que Soportan Canalizaciones, con Dispositivos, Luminarias o Portalámparas. Una caja o envolvente que contiene dispositivos, luminarias, bases de lámparas u otros equipos y que está suspendida por conductos entrantes, no excederá de 1650 cm^3 (100 pulgadas cúbicas) de tamaño. Tendrá entradas roscadas o campanas identificadas para ese uso, así mismo será soportada por dos o más tubos roscados bien apretados con llave en la envolvente o en la campana. Cada uno de los tubos estará apoyado a menos de 450 mm (18") de la caja o envolvente.

Excepción No. 1: Se permitirá utilizar como apoyo de las conduletas de cualquier tamaño e incluso las construidas con una sola entrada, tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios o no metálicos rígidos o tuberías eléctricas metálicas, siempre y cuando la conduleta no sea de tamaño comercial mayor que el tamaño comercial mayor del tubo o tubería eléctrica metálica.

Excepción No. 2: Se permitirá usar tramo(s) continuo(s) de tubo metálico rígido o intermedio como apoyo de una caja utilizada a su vez como apoyo de luminarias o bases de lámparas, o apoyar una caja para cableado que forma parte integral de una luminaria y está usada en vez de una caja, de acuerdo con 300.15(B), cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(a) Que el tubo esté bien sujeto a un punto de modo que la longitud del tubo después del último punto de apoyo del mismo, no sea superior a 900 mm (3 pies).
(b) Que la longitud continua del tubo antes del último punto de apoyo sea de 300 mm (12") o mayor y que aquella porción del tubo esté sujetado firmemente en cualquier punto no menor de 300 mm (12") desde su último punto de apoyo.
(c) Que, cuando sea accesible a personas no calificadas, la luminaria o base de lámpara esté como mínimo a 2,5 m (8 pies) por encima del suelo o zona de paso, medidos hasta su punto más bajo, y como mínimo a 900 mm (3 pies), medidos en plano horizontal, de la elevación 2,5 m (8 pies) desde las ventanas, puertas,

porches, salidas de emergencia por incendios o lugares similares.

(d) Que una luminaria soportada por un solo tubo no tenga más de 300 mm (12") en cualquier dirección desde el punto de entrada del tubo.

(e) Que el peso soportado por cualquier tubo individual no supere los 9 kg (20 libras).

(f) Que en el extremo de la luminaria o base de lámpara el o los tubo(s) esté(n) atornillado(s) y apretado(s) con llave dentro de la caja, conduleta o envolvente integral de los cables o a las campanas aprobadas para ese fin. Cuando una caja o conduleta esté usada para soporte, la luminaria será fijada directamente a la caja o conduleta o por medio de un niple roscado de máximo 75 mm (3") de longitud.

(G) Envolventes en Hormigón o Mampostería. Una caja o envolvente soportada por empotramiento será identificada como adecuadamente protegida contra la corrosión y será firmemente empotrada en hormigón o mampostería.

(H) Cajas Colgantes. Una caja o envolvente soportada por una colgante cumplirá con 314.23(H)(1) ó (2).

(1) Cable Flexible. Las cajas estarán soportadas en un cordón flexible o cable multiconductor, de manera aprobada que proteja a los conductores contra esfuerzos, por ejemplo mediante un conector de alivio contra esfuerzos enroscado a la caja y sujeta con una campana.

(2) Tubos. Las cajas que soportan portalámparas o luminarias o las envolventes de cableado dentro de luminarias utilizadas en lugar de cajas de acuerdo con 300.15(B), estarán soportadas por tubos metálicos rígidos o intermedios en tramos cortos. Para tramos superiores a 450 mm (18"), los tramos estarán conectados a la instalación mediante accesorios flexibles adecuados para el lugar de la instalación. En el extremo de la luminaria, el (o los) tubo(s) estará(n) fijado(s) enroscado(s) y apretado(s) con llave a la caja o a los conectores aprobados para ese uso.

Cuando estén soportadas por un solo tubo, hay que evitar que las juntas roscadas se aflojen, utilizando tornillos pasantes u otro medio eficaz o la luminaria estará en cualquier punto a un mínimo de 2,50 m (8 pies) sobre el piso o zona de paso y a un mínimo de 900 mm (3 pies) medidos horizontalmente de la elevación de 2,50 m (8 pies) de las ventanas, puertas, porches, salidas de emergencia de incendios o lugares similares. Una luminaria apoyada en un solo tubo no estará a más de 300 mm (12") en cualquier dirección horizontal del punto de entrada del tubo.

314.24 Profundidad de las Cajas de Salida. Ninguna caja tendrá una profundidad interior inferior a 12,7 mm (1/2"). Las cajas diseñadas para contener dispositivos que queden al ras tendrán una profundidad interior no inferior a 23,8 mm (15/16").

314.25 Tapas y Cubiertas. En las instalaciones terminadas, todas las cajas tendrán una tapa, una placa de cierre frontal o una cubierta para portalámparas o luminarias, con excepción donde la instalación cumple con las disposiciones de 410.14(B).

(A) Tapas y Placas Metálicas o No Metálicas. Se permite utilizar tapas metálicas o no metálicas. Cuando se utilicen tapas o placas metálicas, esas cumplirán con los requisitos de puesta a tierra previstos en 250.110.

NOTA: Para requisitos adicionales sobre puesta a tierra, véase 410.18(A) sobre cubiertas para luminarias metálicas, así mismo 404.12 y 406.5(B) para placas de cierre frontal metálicas.

(B) Acabados Expuestos de Paredes o Techos Combustibles. Cuando se utilice una cubierta o placa de cierre en una luminaria, todas las paredes o techos con acabados combustibles que estén expuestos y queden entre el borde de la cubierta o placa y la caja de toma de corriente, serán tapadas con material no combustible.

(C) Colgantes de Cordón Flexible. Las tapas de cajas de salidas y conduletas que tengan agujeros a través de los cuales pasen cables flexibles colgantes, estarán dotadas de pasacables diseñados para ese uso o tendrán una superficie suave y bien redondeada en la que se puedan apoyar los cables. No se utilizarán pasacables de los llamados de goma dura o de compuestos similares.

314.27 Cajas de Salida.

(A) Cajas de Salida para Luminarias. Las cajas utilizadas para las salidas de luminarias y portalámparas estarán diseñadas para ese fin. En cada salida utilizada únicamente para iluminación, la caja estará diseñada o instalada de modo que se le pueda conectar la luminaria.

Excepción: Una luminaria de pared que pesa más de 3 kg (6 libras) podrá ser soportada en otras cajas o en anillos de yeso que estén adosados a otras cajas, siempre que la luminaria o su horquilla de soporte esté fijada a la caja con dos tornillos No. 6 o mayores.

(B) Peso Máximo de Luminarias. Las cajas de salida o de armaduras instaladas según los requisitos de 314.23 podrán soportar luminarias pesando 23 kg (50 libras) o menos. Una luminaria que pesa más de 23 kg (50 libras) será soportada independiente de la caja de salida, salvo que

esta caja de salida esté aprobada para el peso que deberá soportar.

(C) Cajas en el Piso. Para tomacorrientes situados en el piso se utilizarán cajas aprobadas específicamente para esa aplicación.

Excepción: Las cajas situadas en pisos elevados de vitrinas y lugares similares, cuando la autoridad competente estime que no están expuestas a daños físicos, humedad y suciedad, podrán ser otras que aquellas especialmente diseñadas para este fin. Los tomacorrientes y sus tapas serán aprobados como un ensamble para este tipo de ubicación.

(D) Cajas de Salida para Ventiladores de Techo. Donde se utilice una caja como soporte único para un ventilador suspendido del techo, la caja será aprobada para esta aplicación y para el peso del ventilador utilizado. La instalación cumplirá con 422.18.

314.28 Cajas y Conduletas de Conexión y de Halado. Las cajas y conduletas utilizadas como cajas de empalmes o de halado cumplirán con 314.28(A) al (D).

Excepción: Las cajas para terminales suministradas con los motores cumplirán con lo establecido en 430.12.

(A) Tamaño Mínimo. En canalizaciones que contengan conductores de calibre 4 AWG o mayores y para los cables que contengan conductores de calibre 4 AWG o mayores, las dimensiones mínimas de las cajas de empalmes o de halado instaladas en la canalización o en el tramo del cable, cumplirán con lo siguiente: Cuando la dimensión de una caja o envolvente sea calculada con base en los diámetros de los tubos entrantes, el diámetro corresponderá a la unidad de medidas empleada, expresada en la designación métrica SI o en el tamaño comercial.

(1) Para Halado en Tramos Rectos. En los tramos rectos, la longitud de la caja no será inferior a ocho veces de la designación métrica (o tamaño comercial) del conducto o tubo más grande.

(2) Para Halado en Ángulos o en U. Cuando se hagan halados en empates, en ángulos en L o en U, la distancia entre la entrada de cada conducto o tubo a la caja y la pared opuesta de la misma, no será inferior a seis veces la designación métrica (o tamaño comercial)del conducto o tubo de mayor sección de una fila. Esta distancia se aumentará por las entradas adicionales en una cantidad que sea la suma de los diámetros de todos los demás conductos o tubos que entran en la misma fila por la misma pared de la caja. Cada fila se calculará por separado y se tomará la que dé la distancia máxima.

Excepción: Cuando la entrada de un conducto, tubo o de un cable esté en la pared de una caja o conduleta *opuesta a la tapa removible, será permisible que la distancia desde esa pared hasta la tapa cumpla con la distancia requerida para un conductor por terminal en la Tabla 312.6(A).*

La distancia entre las entradas de conductos o tubos que contengan el mismo conductor no será inferior a seis veces de la designación métrica (o tamaño comercial) del conducto o tubo más grande.

Si se intercambia la sección del cable por el tamaño del conducto o tubo indicado en 314.28(A)(1) y (A)(2), se utilizará el conducto o tubo con la designación métrica (o tamaño comercial) mínima requerida para el número y calibre de los conductores del cable.

(3) Dimensiones Más Pequeñas. Se permitirá utilizar cajas o conduletas de dimensiones inferiores a las establecidas en 314.28(A)(1) y (A)(2) en instalaciones con conductores combinados (de varios tamaños) que ocupen menos del máximo permitido en cada tubo o tubería (de los que se utilicen en la instalación), según como permite la Tabla 1 de la Sección 9, siempre que la caja o conduleta haya sido aprobada para este uso y que esté permanentemente marcada con el número máximo y sección máxima permitidos de los conductores.

(B) Conductores en Cajas de Empalme o de Halado. En cajas de empalme o de halado, en las cuales cualquiera de sus dimensiones sea superior a 1,80 m (6 pies), todos los conductores estarán cableados y apilados de manera aprobada.

(C) Tapas. Las cajas de empalme y de halado y las conduletas estarán dotadas de tapas compatibles que sean adecuadas para sus condiciones de uso. Si se utilizan tapas metálicas, esas cumplirán con los requisitos de puesta a tierra del numeral 250.110. Cualquier prolongación de la tapa de una caja expuesta cumplirá con lo establecido en 314.22, Excepción.

(D) Barreras Permanentes. Cuando se instalen barreras permanentes en una caja, cada sección de la misma será considerada como una caja independiente.

314.29 Cajas y Conduletas de Conexión que Serán Accesibles. Las cajas y las conduletas serán instaladas de tal manera que los cables contenidos dentro de las mismas sean accesibles sin la necesidad de remover cualquier parte de la edificación o, en circuitos subterráneos, sin excavar

aceras, caminos, tierra u otra sustancia usada para establecer un piso terminado.

Excepción: Se permitirá utilizar cajas aprobadas cuando estén cubiertas por grava, agregados ligeros o tierra granulada no cohesiva, si su ubicación está perfectamente identificada y si son accesibles por medio de excavación.

III. Especificaciones de Construcción.

314.40 Cajas, Conduletas y Accesorios de Metal.

(A) Resistentes a la Corrosión. Las cajas, conduletas y accesorios metálicos serán resistentes a la corrosión o estarán galvanizados, esmaltados o recubiertos de un modo adecuado, por dentro y por fuera, para evitar la corrosión.

NOTA: Sobre las limitaciones de uso de las cajas y accesorios protegidos contra la corrosión sólo por esmalte, véase 300.6.

(B) Espesor del Metal. Las cajas de chapa de acero no mayores de 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas) de tamaño estarán construidas de acero de un espesor no menor de 1,59 mm (0,0625”). La pared de una caja o conduleta de hierro maleable, o de aluminio, latón, bronce o zinc vaciado en molde metálico o de moldeado permanente, no tendrá menos de 2,38 mm (3/32”) de espesor. Las cajas o conduletas de otros metales moldeados tendrán una pared de espesor no inferior a 3,17 mm (1/8”).

Excepción No. 1: Las cajas y conduletas *aprobadas que demuestren tener una resistencia y características equivalentes, podrán estar hechas de metal más delgado o de otros metales.*

Excepción No. 2: Se permitirá que las paredes de conduletas *de radio reducido, de las que se trata en 314.5, estén hechas de metal más delgado.*

(C) Cajas Metálicas de Más de 1650 cm³ (100 Pulgadas Cúbicas). Las cajas metálicas de tamaño superior a 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas), estarán construidas de modo que sean muy resistentes y rígidas. Si son de chapa de acero, el espesor de la chapa no será inferior a 1,35 mm (0,053”), sin recubrimiento.

(D) Puesta a Tierra. Las cajas metálicas tendrán medios para la conexión de un conductor de tierra de equipos. Se permite que esa conexión se haga en una perforación roscada o equivalente.

314.41 Tapas. Las tapas metálicas serán del mismo material que la caja o conduleta en la que serán instaladas o estarán forradas de un material aislante bien pegado de un espesor no inferior a 0,79 mm (1/32”) o estarán aprobadas para ese uso. Las tapas metálicas serán del mismo espesor que las cajas o conduletas en las cuales serán utilizadas o estarán aprobadas para ese uso. Se permitirán tapas de porcelana o de otro material aislante aprobado si tienen un espesor y forma que proporcione la misma resistencia y protección.

314.42 Pasacables. Las tapas de las cajas de salida y de conduletas que tengan agujeros a través de los cuales puedan pasar cordones sueltos o colgantes, estarán dotadas de pasacables aprobados o tendrán una superficie lisa y bien redondeada sobre la que deslice el cable. Cuando conductores separados pasan por una tapa metálica, cada conductor pasará por un agujero independiente equipado con un pasacables de material aislante adecuado. Dichos agujeros estarán conectados entre si por ranuras, como exigido en 300.20.

314.43 Cajas No Metálicas. Los elementos de soporte u otros medios de montaje de las cajas no metálicas estarán ubicados fuera de las mismas o las cajas estarán construidas de manera que se evite el contacto entre los conductores que hayan dentro de ellas y los tornillos de sujeción.

314.44 Marcación. Las cajas y conduletas, tapas, anillos de extensión, anillos de yeso y similares estarán marcados de manera legible y duradera con el nombre del fabricante o su marca comercial.

IV. Tanquillas, Bóvedas y Otros Encerramientos Eléctricos Previstos para Entrada de Personal.

314.50 Disposiciones Generales. Los encerramientos eléctricos previstos para la entrada de personal y fabricados específicamente para este propósito, tendrán el tamaño suficiente para brindar un espacio de trabajo seguro alrededor del equipo eléctrico con partes energizadas, los cuales probablemente requieren examen, ajuste, reparación o mantenimiento mientras estén energizadas. Igualmente tendrán tamaño suficiente para permitir una instalación o retiro fácil de los conductores empleados, sin dañar los conductores o su aislamiento. Además cumplirán con las disposiciones de esta Parte IV .

Excepción: Cuando los encerramientos eléctricos tratados en la parte IV de esta Sección forman parte de un sistema de cableado industrial que opera bajo condiciones de mantenimiento y supervisión que aseguran que solamente personal calificado hará el monitoreo y supervisión del sistema, se permitirá que estén diseñados e instalados de acuerdo con las prácticas de ingeniería apropiadas. Si así

lo exige la autoridad competente, la documentación del diseño deberá ser suministrada.

314.51 Resistencia. Las tanquillas, pozos de visita y bóvedas y sus medios de acceso estarán diseñados bajo la supervisión de ingeniería calificada, y soportarán todas las cargas que probablemente sean impuestas sobre las estructuras.

NOTA: Para información adicional sobre la carga que se puede esperar y tendrá que ser soportada por los encerramientos subterráneos, véanse el documento *National Electrical Safety Code, ANSI C 2* y la norma venezolana COVENIN 734.

314.52 Espacio de Trabajo para el Cableado. Se proporcionará un espacio de trabajo libre no inferior de 914 mm (3 pies), cuando los cables estén localizados en ambos lados y no inferior a 762 mm (2 ½ pies) en donde los cables estén solamente de un lado. La altura del espacio libre no será inferior a 1,8 m (6 pies), a menos que la abertura esté dentro de una distancia de 300 mm (1 pie), medido horizontalmente de la pared lateral inferior adyacente al encerramiento.

Excepción: Se permitirá que se reduzca una de las dimensiones del espacio de trabajo horizontal a 600 mm (2 pies) y el otro espacio libre horizontal se aumente, de manera que la suma de las dos dimensiones no sea inferior a 1,.8 m (6 pies), en una bóveda o pozo de visita que contiene solamente uno o más de los siguientes elementos:

(a) Cables de fibra óptica, incluidos en la Sección 770.
(b) Circuitos de alarma contra incendios con potencia limitada, alimentados de acuerdo con el numeral 760.41.
(c) Circuitos de señalización y control remoto Clase 2 ó Clase 3, o ambos, alimentados de acuerdo con el numeral 725.41.

314.53 Espacio de Trabajo para Equipos. Cuando se instale un equipo eléctrico con partes energizadas que probablemente requiera examen, ajuste, reparación o mantenimiento mientras esté energizado, en una tanquilla, pozo de visita, bóveda u otro espacio destinado para el acceso de personal, se cumplirán con los espacios de trabajo y otros requisitos relativos expuestos en 110.26, para las instalaciones que operan a 600 voltios o menos. Cuando la instalación es de más de 600 voltios, se cumplirán con los espacios de trabajo y otros requisitos relativos expuestos en 110.34. Una tapa de acceso de una tanquilla, bóveda o pozo de visita, que pesa más de 45.4 kg (100 libras) se considera que cumple con los requisitos de 110.34 (C).

314.54 Espacio de Curvatura para los Conductores. El espacio de curvatura para los conductores que operan a 600 voltios o menos, será proporcionado de acuerdo con los requisitos de 314.28(A). A los conductores que operan a más de 600 voltios se les asignará un espacio de curvatura de acuerdo con 314.71(A) y 314.71(B), según el caso. Todos los conductores serán cableados, apilados o acomodados de una manera aprobada, que proporcionará un acceso fácil y seguro para las personas quienes tendrán que entrar a la bóveda, pozo de visita o tanquilla para realizar instalaciones o mantenimiento.

Excepción: Cuando se aplica 314.71(B), cada fila o columna de conductos en una pared de la bóveda, pozo de visita o tanquilla será calculado individualmente y se usará la fila o columna que prevé la distancia máxima.

314.55 Acceso a Pozos de Visita y Tanquillas.

(A) Dimensiones. Las aberturas de acceso rectangulares no medirán menos de 650 mm x 550 mm (26 "x 22"). Las aberturas de acceso redondas no medirán menos de 650 mm (26") de diámetro.

Excepción: Se permitirá reducir el diámetro mínimo de la tapa a 600 mm (2 pies) en un pozo de visita o tanquilla que posea escalera fija que no obstruya la abertura o que contenga solamente uno o más de los siguientes elementos:

(a) Cables de fibra óptica, incluidos en 770.
(b) Circuitos de alarma contra incendios con potencia limitada, alimentados de acuerdo con 760.41.
(c) Circuitos de señalización y control remoto Clase 2 ó Clase 3, ó ambos, alimentados de acuerdo con 725.41.

(B) Obstrucciones. Las aberturas de los pozos de visita y tanquillas estarán libres de salientes que puedan lesionar al personal o impedir una salida fácil.

(C) Ubicación. Las aberturas de los pozos de visita y tanquillas para el acceso del personal se ubicarán en donde no estén directamente sobre equipos eléctricos o conductores en la bóveda. Cuando esto no es viable, se colocará una barrera protectora o una escalera fija.

(D) Tapas. Las tapas deben pesar más de 45 kg (100 libras) o estarán diseñadas de alguna forma que requiera el uso de herramientas para abrirlas. Igualmente, las tapas estarán diseñadas o restringidas de manera que no se puedan caer dentro de la bóveda, pozo de visita o tanquilla ni sobresalir tanto que entren en contacto con los conductores o equipos eléctricos dentro de la bóveda, pozo de visita o tanquilla.

(E) Marcación. Las tapas de las bóvedas, pozos de visita y tanquillas tendrán una marca o logotipo de identificación que indique en forma inequívoca su función, por ejemplo: "eléctricas".

314.56 Acceso a Bóvedas y Túneles.

(A) Ubicación. Las aberturas de acceso para el personal estarán ubicadas en un lugar que no se encuentre directamente sobre equipos o conductores eléctricos en la bóveda. Se permitirán otras aberturas sobre la misma para facilitar la instalación, mantenimiento o reemplazo de equipos.

(B) Bloqueos. Además de cumplir con los requisitos de 110.34 (C), si es aplicable, las aberturas de acceso para personal serán dispuestas de manera que una persona en el interior pueda salir cuando la puerta de acceso esté cerrada con llave desde el exterior, o en el caso de cierre con candado, el arreglo del candado será de tal manera, que se pueda cerrar sobre el sistema de bloqueo, para evitar su bloqueo desde el exterior.

314.57 Ventilación. Cuando las bóvedas, pozos de visita, túneles y tanquillas tengan aberturas para comunicación dentro de áreas encerradas usadas por el público, se proporcionará ventilación al aire libre, siempre que sea posible.

314.58 Resguardo. Cuando los conductores o equipos, o ambos, puedan entrar en contacto con objetos que caen, o que son empujados a través de las rejillas de ventilación, tanto los conductores como las partes energizadas serán protegidos de acuerdo con los requisitos de 110.27(A)(2) ó 110.31(A)(1), dependiendo de la tensión.

314.59 Escaleras Fijas. Las escaleras fijas serán resistentes a la corrosión.

V. Cajas de Paso y Conexión para Uso en Sistemas Mayores de 600 Voltios Nominales.

314.70 Disposiciones Generales. Cuando se usen cajas de paso y de empalme en sistemas mayores de 600 voltios nominales, la instalación cumplirá con las disposiciones de esta Parte V y también con las disposiciones generales de esta Sección siguientes:

(1) En la Parte I: 314. 2; 314. 3 y 314. 4.
(2) En la Parte II: 314 .15; 314.17; 314 .20; 314 .23(A), (B) o (G) y 314.29
(3) En la Parte III: 314.40(A) y (C) y 314.41.

314.71 Tamaño de las Cajas de Empalme y de Paso. Las cajas de empalme y de paso o halado tendrán espacio suficiente y dimensiones apropiadas para la instalación de los conductores y cumplirán con los requisitos específicos de esta Sección.

Excepción: Las cajas de terminales suministradas con los motores cumplirán con lo establecido en 430.12.

(A) Para Halado Recto. La longitud de la caja no será inferior a 48 veces el diámetro exterior total sobre el forro del mayor conductor o del cable blindado o recubierto de plomo que entre en la caja. La longitud de la caja no será inferior a 32 veces el diámetro exterior del mayor de los conductores o cables no blindados.

(B) Para Halado en Ángulo o en U.

(1) Distancia a la Pared Opuesta. La distancia entre la entrada de cada cable o conductor a la caja y la pared opuesta de la misma, no será inferior a 36 veces el diámetro exterior sobre el recubrimiento del mayor de los cables o conductores. Esta distancia se aumentará, si hay otras entradas, con el monto de los diámetros externos sobre el recubrimiento de todas las entradas de cables o conductores a través de la misma pared.

Excepción No. 1: Si la entrada de un conductor o cable en una caja está en la pared opuesta a la tapa removible, se permitirá que la distancia desde esa pared hasta la tapa no sea inferior al radio de curvatura de los conductores, como establece 300.34.

Excepción No. 2. Si los cables no son blindados ni recubiertos de plomo, se permitirá reducir la distancia de 36 veces a 24 veces de su diámetro exterior.

(2) Distancia entre la Entrada y la Salida. La distancia entre la entrada de un cable o conductor a la caja y su salida de la misma no será inferior a 36 veces el diámetro exterior sobre el recubrimiento de ese cable o conductor.

Excepción: Si los cables no son blindados ni recubiertos de plomo, se permitirá reducir la distancia de 36 veces a 24 veces de su diámetro exterior.

(C) Laterales Removibles. Uno o más laterales de las cajas de paso serán removibles.

314.72 Requisitos de Construcción e Instalación.

(A) Protección contra la Corrosión. Las cajas estarán hechas de material intrínsecamente resistente a la corrosión o estarán protegidas adecuadamente, tanto por dentro como

por fuera, por esmalte, galvanización, electro-deposición u otro medio.

(B) Paso a través de Tabiques. Cuando los conductores o cables pasen a través de tabiques y en otros lugares donde sea necesario, se instalarán pasacables, blindajes o herrajes adecuados con bordes lisos y redondeados.

(C) Encerramiento Completo. Las cajas proporcionarán un encerramiento completo para los conductores o cables que contengan.

(D) Cableado Accesible. Las cajas estarán instaladas de manera que los cables sean accesibles sin tener que retirar cualquier parte de la edificación. Se dejará espacio de trabajo suficiente según lo establecido en 110.34.

(E) Tapas Adecuadas. Las cajas estarán cerradas firmemente mediante tapas fijas bien ajustadas. Se considera que las tapas de las cajas subterráneas que pesan más de 45 kg (100 libras) cumplen con este requisito. Las tapas de las cajas estarán marcadas en forma permanente con la inscripción "PELIGRO – ALTA TENSIÓN – MANTÉNGASE ALEJADO". La marcación estará ubicada en el exterior de las tapas de las cajas y serán fácilmente visibles. Las letras serán mayúsculas y tendrán como mínimo 13 mm (½ pulgada) de altura.

(F) Adecuadas para el Manejo Previsto. Las cajas y sus tapas tendrán la capacidad para soportar el manejo al que es probable que sean sometidas.

SECCIÓN 320
Cable Armado: Tipo AC

I. Disposiciones Generales.

320.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables armados, Tipo AC.

320.2 Definición.

Cable Armado, Tipo AC (Armored Cable, Type AC)**.** Un cable tipo AC es un conjunto de conductores aislados encerrados en una estructura metálica flexible. Véase 320.100.

II. Instalación.

320.10 Usos Permitidos. Si no están sujetos a daños físicos, se permite utilizar cables del tipo AC en las aplicaciones siguientes:

(1) En instalaciones tanto expuestos como ocultos.
(2) En bandejas portacables, cuando estén previstos para este uso.
(3) En lugares secos.
(4) Empotrados en el revestimiento final de mampostería de ladrillo o de otro material, con excepción de lugares húmedos o mojados.
(5) Colocados dentro de los espacios vacíos de las mamposterías o dentro de los bloques huecos de ladrillo o de losas que forman las paredes y que no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad.

320.12 Usos No Permitidos. No se usará el cable tipo AC en las ubicaciones siguientes:

(1) En teatros y lugares similares, excepto lo establecido en 518.4 ;
(2) En estudios cinematográficos;
(3) En lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en:
    a. 501.4(B), Excepción.
    b. 502.4(B), Excepción No.1.
    c. 504.20 ;
(4) Cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos;
(5) En lugares de almacenaje de baterías;
(6) En pozos de elevadores, ascensores o escaleras mecánicas, excepto lo que permite 620.21;
(7) En garajes comerciales cuando esté prohibido por 511.4 y 511.7.

320.15 Instalaciones a la Vista. Los tramos de cables tipo AC instalados a la vista, con excepción como previsto en 300.11(A), se harán lo más cerca posible a la superficie de las paredes o sobre listones adecuados. También se permitirá su instalación por debajo de las vigas de soporte cuando estén fijados a cada viga y ubicados en tal forma que no estén expuestos a daños físicos.

320.17 Paso a Través de o en Paralelo a Vigas y Travesaños. Los cables tipo AC serán protegidos de acuerdo con 300.4, cuando estén instalados a través de o en paralelo a vigas y travesaños de las estructuras.

320.23 En Áticos Accesibles. Los cables tipo AC en áticos o espacios bajo techo accesibles, se instalarán según las especificaciones 320.23(A) y (B) siguientes:

(A) Cuando se Instalen a Través de la Parte Superior de las Vigas del Piso. Cuando se instalen a través de la parte superior de las vigas del piso o a menos de 2,1 m (7 pies) del piso o de las vigas del mismo a lo largo de las columnas horizontales y verticales en áticos y espacios bajo el techo que sean accesibles, los cables se protegerán con listones de protección fuertes, los cuales serán como mínimo tan altos como el cable. Cuando este espacio no sea accesible por medio de escaleras permanentes o portátiles, sólo se requerirá protegerlos hasta 1,8 m (6 pies) del borde más cercano de la claraboya o entrada al ático.

(B) Cuando se Instalen Paralelamente a las Vigas de las Estructuras. Cuando el cable se instale paralelamente a las caras de las vigas, paralelas o travesaños, no se necesitará la protección de listones ni de tablas, y su instalación cumplirá lo establecido en 300.4 (D).

320.24 Radio de Curvatura. Todas las curvas serán realizadas de modo que el cable no resulte dañado. El radio de curvatura del borde interior de cada curva no será inferior a cinco veces el diámetro del cable tipo AC.

320.30 Fijación y Soportes. Los cables tipo AC serán sujetados mediante grapas, abrazaderas, cintas, soportes colgantes o herrajes similares, diseñados para ello e instalados de modo que no dañen al cable, a intervalos no superiores a 1,4 m (4,5 pies) y a menos de 300 mm (12") de cada caja de toma de corriente, caja de empalme, gabinete o herrajes.

(A) Tramos Horizontales a Través de Agujeros y Ranuras. Los cables armados instalados según 300.4 en lugares distintos a los tendidos verticales, se considerarán debidamente fijados y asegurados cuando los intervalos de apoyo no superen a 1,4 m (4,5 pies) y el cable armado esté bien sujetado en su lugar por medios aprobados a menos de 300 mm (12") de cada caja, gabinete, conduleta u otro tipo de terminación propia de cables armados.

(B) Cables No Soportados. Los cables armados tipo AC pueden ser instalados sin ser soportados cuando el cable:

(1) Esté colocado entre los puntos de acceso, oculto en edificaciones o estructuras terminadas o si la fijación es irrealizable, o
(2) Donde su longitud en los terminales no es mayor de 600 mm (2 pies) y se necesita flexibilidad, o
(3) No es mayor de 1,8 m (6 pies) desde el último punto de soporte para conexiones dentro de un techado accesible a luminarias, lámparas o equipos.

(C) Bandejas Portacables. Los cables armados tipo AC instalados en bandejas portacables cumplirán con 392.8(B).

320.40 Cajas y Accesorios. En todos los puntos donde termine la armadura de un cable tipo AC se instalará un accesorio que proteja los cables contra la abrasión, a menos que el diseño de las cajas de salida o el herraje ofrezcan una protección equivalente y además se instale una boquilla aislante o protección equivalente entre los conductores y la armadura. El conector o grapa con la que se sujete el cable tipo AC a las cajas o gabinetes estará diseñado de tal manera que la boquilla aislante o protección equivalente quede visible para su inspección. Cuando se cambie de un cable tipo AC a otro cable o método de instalación en canalización, en los puntos de empalme se instalarán cajas o conduletas, de acuerdo con 300.15.

320.80 Ampacidad. La ampacidad será determinada según como se indica en 310.15.

(A) Aislamiento Térmico. Los cables armados tipo AC instalados en aislamiento térmico tendrán conductores aislados para 90° C (194° F). La ampacidad del cable instalado en estas aplicaciones será la de los conductores aislados para 60° C (140° F).

(B) Bandejas Portacables. La ampacidad de los cables tipo AC instalados en bandejas portacables será determinada de acuerdo con 392.11.

III. Especificaciones de Construcción.

320.100 Construcción. Los cables tipo AC tendrán una armadura de cinta metálica flexible y tendrán una cinta de conexión interna de cobre o aluminio en contacto directo con la armadura a lo largo de toda su longitud.

320.104 Conductores. Los conductores aislados serán de un tipo listado en la tabla 310.13 o los aprobados para su uso en este tipo de cable. Además, los conductores tendrán una cubierta exterior de fibra resistente a la humedad y retardador a la llama. Para los cables de tipo ACT sólo se requiere una cubierta de fibra resistente a la humedad en cada uno de los conductores.

320.108 Puesta a Tierra de Equipos. Los cables tipo AC tendrán un conductor adecuado para la puesta a tierra de equipos, como se exige en 250.4(A)(5) y 250.4(B)(4).

320.120 Marcación. Se aplicará lo establecido en 310.11, excepto que los cables tipo AC llevarán la identidad del fabricante mediante una marca bien visible en la cubierta exterior del cable, a todo su largo.

SECCIÓN 322
Conjuntos de Cables Planos Tipo FC

I. Disposiciones Generales.

322.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para la instalación y las especificaciones de construcción de los conjuntos de cables planos, Tipo FC.

322.2 Definición.

Conjuntos de Cables Planos, Tipo FC (Flat Cable Assembly, Type FC). Un conjunto de cables planos, tipo FC, consiste de varios conductores paralelos integrados con una malla de material aislante, específicamente diseñado para su instalación en canalizaciones metálicas superficiales.

II. Instalación.

322.10 Usos Permitidos. Se permite utilizar conjuntos de cables planos tipo FC únicamente como sigue:

(1) Como circuitos ramales para alimentar dispositivos adecuados para alumbrado, pequeños artefactos o pequeñas cargas. La capacidad nominal de carga de los circuitos ramales no debe exceder 30 amperios.
(2) Utilizados en instalaciones a la vista.
(3) En lugares donde no estén expuestos a daños físicos severos. Donde un conjunto de cables planos tipo FC se encuentra instalado en menos de 2,5 m (8 pies) sobre el piso o en una plataforma fija de trabajo, será cubierta con una tapa adecuada para el uso.

322.12 Usos No Permitidos. No se instalarán conjuntos de cables planos tipo FC como sigue:

(1) Si están sometidos a vapores corrosivos, excepto si son adecuados para esa aplicación
(2) En pozos de elevadores, ascensores y escaleras mecánicas
(3) En lugares peligrosos (clasificados)
(4) En exteriores o en lugares húmedos o mojados, excepto si están aprobados para este uso.

322.30 Fijación y Soportes. Los conjuntos de cables planos tipo FC se sujetarán en las canalizaciones metálicas de superficie por medios adecuados a su diseño especial.

Las canalizaciones metálicas de superficie se soportarán según lo requerido para ese tipo de canalizaciones.

322.40 Cajas y Accesorios.

(A) Extremos Muertos. Los extremos muertos de los conjuntos de cables planos tipo FC terminarán con un dispositivo final (tapa) aprobada para ese uso.

El herraje del extremo muerto de las canalizaciones metálicas superficiales estará también aprobado para ese uso.

(B) Soportes Colgantes para Luminarias. Los soportes colgantes para luminarias instalados con los conjuntos de cables planos tipo FC estarán aprobados para ese uso.

(C) Accesorios. Los accesorios que se instalen con los conjuntos de cables planos tipo FC estarán diseñados e instalados de modo que protejan a los cables contra daños físicos.

(D) Extensiones. Las extensiones de los conjuntos de cables planos tipo FC se harán por métodos de instalación aprobados, dentro de cajas de empalme, instaladas en cada extremo de los tramos de cables.

322.56 Empalmes y Derivaciones.

(A) Empalmes. Los empalmes serán hechos en cajas de empalme aprobadas.

(B) Derivaciones. Las derivaciones se harán entre cualquier fase y el conductor de puesta a tierra o cualquier otra fase, por medio de dispositivos y herrajes aprobados para ese uso. Los dispositivos de conexión tendrán una corriente máxima no inferior a 15 amperios o más de 300 voltios a tierra y serán de los colores de acuerdo con los requisitos de 322.120(C).

III. Especificaciones de Construcción.

322.100 Construcción. Los conjuntos de cables planos tipo FC serán compuestos de 2, 3, 4 ó 5 conductores.

322.104 Conductores. Los conjuntos de cables planos tipo FC tendrán conductores de 10 AWG, con hilos de cobre especialmente trenzados.

322.112 Aislamiento de los Conductores. El conjunto de cables planos tipo FC completo estará fabricado de forma que tenga un aislamiento adecuado que cubra todos sus

conductores, usando uno de los materiales reconocidos en la Tabla 310.13 para la instalaciones de circuitos ramales.

322.120 Marcación.

(A) Temperatura Nominal. Adicionalmente a lo establecido en 310.11, los cables planos tipo FC llevarán marcada su temperatura nominal, de modo duradero en su superficie, a intervalos no superiores a 600 mm (24").

(B) Identificación del Conductor Puesto a Tierra. El conductor puesto a tierra se identificará en toda su longitud por medio de una marca clara y duradera de color blanco o gris natural.

NOTA: El color gris puede haber sido usado en el pasado como conductor de fase (no puesto a tierra). Habrá de tener mucho cuidado cuando se trabaje en sistemas existentes.

(C) Identificación de los Bloques Terminales. Los bloques terminales identificados para este uso tendrán marcas claras y duraderas de códigos de color o letras. La sección del conductor puesto a tierra llevará una marca blanca o una designación adecuada. La sección adyacente del bloque terminal llevará una marca negra u otra designación adecuada. La siguiente sección llevará una marca roja u otra designación adecuada. La sección final o exterior, opuesta a la sección del conductor puesto a tierra, llevará una marca azul u otra designación adecuada.

SECCIÓN 324
Cable con Conductores Planos Tipo FCC

I. Disposiciones Generales.

324.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el sistema de cableado instalado en la obra, compuesto por circuitos ramales con cables tipo FCC y los accesorios asociados definidos en esta Sección. Este sistema de cableado está diseñado para ser instalado bajo alfombras fijas.

324.2 Definiciones.

Cable Tipo FCC (Type FCC Cable). El cable tipo FCC consiste en tres o más conductores de cobre, planos, situados canto a canto, separados y encerrados dentro de un conjunto aislante.

Conector de Cable (Cable Connector). Es un conector diseñado para unir cables tipo FCC, sin la necesidad de usar una caja de unión.

Conexiones de Pantallas Metálicas (Metal Shield Connections). Medios de conexión diseñados para conectar eléctrica y mecánicamente una pantalla metálica a otra, a una caja de tomacorrientes, a un dispositivo integrado o a un conjunto de transición.

Conjunto de Transición (Transition Assembly). Conjunto que facilita la conexión del sistema FCC a otro sistema de cableado aprobado, incluyendo: (1) un medio de interconexión eléctrica, y (2) una caja o cubierta adecuada, que ofrezca seguridad eléctrica y protección contra daños físicos.

Pantalla Superior (Top Shield). Pantalla metálica, puesta a tierra, que cubre los componentes del sistema FCC por debajo de la alfombra, con el propósito de protegerlos contra daños físicos.

Pantalla Inferior (Bottom Shield).. Capa protectora que se instala entre el piso y los cables planos tipo FCC para protegerlos contra daños físicos. Puede ir o no incorporada como parte integral del cable.

Sistema FCC (FCC System). Es un sistema de cableado completo para circuitos ramales, diseñado para instalaciones bajo alfombras fijas. El sistema FCC incluye los cables de tipo FCC y sus pantallas, conectores, terminales, adaptadores, cajas y tomacorrientes correspondientes.

Terminal Final de Aislamiento ((Insulating End). Es un aislador diseñado para aislar eléctricamente el extremo de un cable de tipo FCC.

II. Instalación.

324.10 Usos Permitidos.

(A) Circuitos Ramales. Se permitirá el uso de sistemas FCC para aplicaciones generales, circuitos ramales para artefactos y para circuitos ramales individuales.

(B) Regímenes de los Circuitos Ramales.

(1) Tensión. La tensión entre conductores activos no superará los 300 voltios. La tensión entre conductores activos y el conductor puesto a tierra no superará los 150 voltios.

(2) Intensidad. Los circuitos ramales de uso general y de alimentadores de artefactos tendrán una intensidad máxima admisible que no supere los 20 amperios. Los circuitos ramales individuales tendrán una intensidad máxima admisible que no supere los 30 amperios.

(C) Pisos. Se permitirá el uso del sistema FCC sobre superficies de pisos duros, sólidos o suaves continuos hechos de concreto, cerámica o compuestos para pisos, madera y materiales similares.

(D) Paredes. Se permitirá el uso del sistema FCC sobre la superficie de paredes, siempre que vayan en canalizaciones metálicas superficiales.

(E) Lugares Húmedos. Se permitirá el uso de sistemas FCC en lugares húmedos.

(F) Pisos con Calefacción. Los materiales usados para pisos con calefacción a más de 30º C(86° F) tendrán que ser aprobados como adecuados para la utilización a estas temperaturas.

(G) Altura del Sistema. Cualquier parte de un sistema FCC que tenga una altura sobre el piso superior a 2,3 mm (0,090"), será ahusada o biselada en los bordes al nivel del piso.

(H) Cubierta. Los cables tipo FCC montados sobre el piso, los conectores de cables y los terminales finales de aislamiento serán cubiertos con alfombras fijas, en cuadrados de superficie no mayor de 914 mm^2 (36 pulgadas cuadradas). Estos cuadros de alfombras serán pegadas a la superficie del piso con cintas adhesivas del tipo desprendible.

(I) Resistencia a la Corrosión. Los componentes metálicos del sistema FCC serán resistentes a la corrosión, estarán recubiertos con material resistente a la corrosión o estarán aislados del contacto con sustancias corrosivas.

(J) Conectores de la Pantalla Metálica. Las pantallas metálicas se conectarán entre sí y a las cajas, a las cajas de tomacorrientes, de dispositivos integrales y conjuntos de transición, mediante conectores para pantalla metálica.

324.12 Usos No Permitidos. Los sistemas FCC no serán usados:

(1) En exteriores ni en lugares mojados;
(2) En lugares expuestos a vapores corrosivos;
(3) En cualquier lugar peligroso (clasificado);
(4) En los edificios residenciales, escuelas, colegios y hospitales.

324.18 Intersecciones (Cruces). No se permitirán intersecciones o cruces de más de dos tendidos de cables tipo FCC en ningún punto de la instalación. Se permiten las intersecciones de un cable tipo FCC sobre o bajo un cable plano de comunicaciones o de señales. En cada caso, los dos cables serán separados por una lámina metálica puesta a tierra y no serán permitidas intersecciones de más de dos cables planos en ningún punto.

324.30 Fijación y Soportes. Todos los componentes del sistema FCC serán firmemente anclados al piso o a la pared, usando un sistema de anclaje adhesivo o mecánico, aprobado para ese uso. Los pisos serán preparados de modo que aseguren la adherencia del sistema FCC al piso, hasta que se coloquen las alfombras fijas.

324.40 Cajas y Accesorios.

(A) Conexiones de Cables y Terminales Finales de Aislamiento. Las conexiones de los cables de tipo FCC se harán mediante conectores aprobados para ese uso, instalados de manera que proporcionen la continuidad eléctrica, aislamiento y sellado contra la humedad y derramamiento de líquidos. Los terminales desnudos de los cables serán aislados y sellados contra la humedad y los derrames de líquidos, mediante terminaciones aislantes aprobados.

(B) Polaridad de Conexiones. Todos los tomacorrientes y conexiones serán construidos e instalados de modo que conserven la polaridad del sistema.

(C) Pantallas.

(1) Pantalla Superior. Una pantalla metálica superior será instalada por encima de todos los cables tipo FCC instalados sobre el piso, de sus conectores y terminales finales de aislamiento. La pantalla superior cubrirá completamente todos los tramos de los cables, esquineras, conectores y terminales.

(2) Pantalla Inferior. La pantalla inferior será instalada por debajo de todos los cables tipo FCC, conectores y terminales finales de aislamiento.

(D) Conexión a Otros Sistemas. La fuente de alimentación, la conexión del sistema de pantalla y la conexión de puesta a tierra entre el sistema FCC y otros sistemas de cableado, se hará en un conjunto de transición aprobado para este uso.

324.42 Dispositivos.

(A) Tomacorrientes. Los tomacorrientes, cajas de tomacorrientes y dispositivos integrales usados con el sistema FCC, estarán aprobados para este uso y serán conectados al cable del tipo FCC y a las pantallas metálicas. La conexión de cualquier conductor de puesta a tierra del cable tipo FCC, se hará al sistema de pantalla en cada tomacorriente.

(B) Cajas y Tomacorrientes. En un sistema FCC se permitirá utilizar cajas de tomacorrientes y dispositivos integrales diseñados para montaje sobre el piso y dentro de paredes o sobre paredes. Las cajas de los tomacorrientes y de los dispositivos integrales incorporarán medios que faciliten la entrada y terminación de los cables tipo FCC y para conectar eléctricamente la caja o dispositivo con la pantalla metálica. Los tomacorrientes y dispositivos integrales cumplirán con lo establecido en 406.3. Se permitirá instalar tomas de comunicación y de corriente en la misma caja, de acuerdo con 800.52(A)(1)(c), Excepción No. 2.

324.56 Empalmes y Derivaciones.

(A) Alteraciones en los Sistemas FCC. Se permitirán alteraciones en los sistemas FCC. En esas alteraciones; cuando se hagan nuevos puntos de conexiones, se utilizarán conectores nuevos de cable. Se permitirá dejar tramos de cables sin utilizar con sus conectores colocados y energizados. Los extremos de los cables se cubrirán con terminales aislantes.

(B) Ensambles de Transición. Los ensambles de transición estarán aprobados para ese uso. Cada ensamble incorporará medios que faciliten la entrada del cable tipo FCC en el ensamble, para conectarlo a los conductores de puesta a tierra y para conectar eléctricamente el ensamble a las pantallas metálicas de los cables y a los conductores de puesta a tierra de equipos.

324.60 Puesta a Tierra. Las pantallas metálicas, cajas, cajas de tomacorrientes y de dispositivos integrales serán eléctricamente continuos al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito ramal de la alimentación. Todas estas conexiones eléctricas se harán con conectores aprobados para este uso. La resistividad eléctrica de estos sistemas de pantallas no deberá superar la de un conductor del cable tipo FCC que se utilice en la instalación.

III. Construcción.

324.100 Construcción.

(A) Cable tipo FCC. El cable tipo FCC estará aprobado para usarse en un sistema FCC y consistirá de 3, 4 ó 5 conductores planos de cobre, uno de los cuales será el conductor de tierra de equipos.

(B) Pantallas.

(1) Materiales y Dimensiones. Las pantallas superiores e inferiores serán de diseño y materiales aprobados para ese uso. Las pantallas superiores deben ser metálicas. Las pantallas inferiores pueden ser de materiales metálicos o no metálicos.

(2) Resistividad. Las pantallas metálicas serán de sección que ofrezca una resistividad eléctrica no superior a la de un conductor del cable tipo FCC que se utilice en la instalación.

324.112 Aislamiento. El material aislante de los cables será resistente a la humedad y retardador de la llama. Todos los materiales aislantes en los sistemas FCC serán identificados para el uso.

324.120 Marcación.

(A) Marcación del Cable. El cable tipo FCC estará marcado de forma clara y duradera por ambos lados a intervalos no superiores a 610 mm (24”) con la información requerida en 310.11(A) y con la información adicional siguiente:

(1) Material de los conductores,
(2) Temperatura máxima admisible, e
(3) Intensidad máxima admisible.

(B) Identificación de los Conductores. Los conductores estarán marcados de forma clara y duradera por ambos lados a todo su largo, como se especifica en 310.12.

SECCIÓN 326
Cable con Separadores Integrados de Gas: Tipo IGS

I. Disposiciones Generales.

326.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción para cables con separadores integrados de gas, Tipo IGS.

326.2 Definición.

Cable con Separadores Integrados de Gas (Integrated Gas Spacer, Type IGS). El cable tipo IGS es un conjunto de uno o más conductores ensamblados en fábrica, cada uno de los cuales está aislado individualmente y encerrado en forma suelta en un tubo flexible no metálico con gas integrado como separador, para tensiones nominales de 0 a 600 voltios.

II. Instalación.

326.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso del cable tipo IGS en instalaciones subterráneas, incluso enterrado directamente, como

(1) Conductor de acometida,
(2) Alimentador o conductor de circuito ramal.

326.12 Usos No Permitidos. No se permitirá utilizar el cable tipo IGS en cableados interiores o expuestos al contacto con edificaciones.

326.24 Radio de Curvatura. Cuando el conjunto de cable y tubo no metálico se enrolla, se dobla o se flexiona, ya sea para despacho o para instalación, el radio de curvatura de la parte interior de la curva no será menor que los valores especificados en la Tabla 326.24.

326.26 Curvas. Un tramo de cable tipo IGS entre cajas de halado o de terminación, no tendrá más del equivalente a cuatro curvas de ángulo recto (360° en total), incluidas las curvas ubicadas adyacentes a las propias cajas.

Tabla 326.24 Radio Mínimo de Curvatura.

Calibre del Tubo		Radio mínimo	
Designación Métrica (SI)	Tamaño Comercial	mm	pulgadas
53	2”	600	24
78	3”	900	35
103	4”	1150	45

326.40 Accesorios. Las terminaciones y empalmes de los cables tipo IGS serán aprobados como adecuado para mantener la presión del gas dentro del tubo. Cada tramo de cable y tubo tendrá una válvula y un conector adecuado para medir la presión o inyectar gas dentro del tubo.

326.80 Ampacidad. La ampacidad del cable tipo IGS no excederá los valores indicados en la tabla 326.80.

Tabla 326.80 Ampacidad de Cables Tipo IGS.

Calibre (kcmil)	Amperios
250	119
500	168
750	206
1000	238
1250	266
1500	292
1750	344
2000	336
2250	357
2500	376
3000	412
3250	429
3500	445
3750	461
4000	476
4250	491
4500	505
4750	519

III. Especificaciones de Construcción.

326.104 Conductores. Los conductores serán de alambrón de aluminio de 12,7 mm (1/2”) de diámetro, colocados en paralelo en conjuntos de 1 a 19 alambres. El calibre mínimo será 250 kcmil y el máximo de 4750 kcmil.

326.112 Aislamiento. El aislamiento estará constituido por cinta de papel kraft seco y gas de hexa-fluoruro de azufre (SF6) presurizado, ambos aprobados para uso eléctrico. La presión nominal del gas será de 138 kPa (20 libras/pulg^2). El espesor del papel será el que se especifica en la Tabla 326.112.

Tabla 326.112 Espesor del Papel Separador.

Calibre (kcmil)	Espesor	
	mm	pulgadas
250-1000	1,02	0,040
1250-4750	1,52	0,060

326.116 Tubo. El tubo será de polietileno de media densidad, aprobado como adecuado para usarse con gas natural, de diámetro de 53, 78 o 103 mm (2”, 3” ó 4”). Las

dimensiones del tubo para el calculo del porcentaje de ocupación de la sección transversal se indican en la Tabla 326.116.

El diámetro del tubo necesario para cada calibre del conductor se calculará de modo que el porcentaje de ocupación no supere los indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Tabla 326.116 Dimensiones del Tubo IGS.

Calibre		Diámetro externo		Diámetro interno	
Métrico	Comercial				
mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.
53	2	60	2,375	49,46	1,947
78	3	89	3,500	73,30	2,886
103	4	114	4,500	94,23	3,710

326.120 Marcación. Los cables de tipo IGS serán marcados según las disposiciones de 310.11(A), 310.11(B)(1) y 3110.11(D).

SECCIÓN 328
Cable de Media Tensión: Tipo MV

I. Disposiciones Generales.

328.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables de media tensión, tipo MV.

328.2 Definición.

Cable de Media Tensión, Tipo MV (Medium Voltage Cable, Type MV). El cable del tipo MV es un cable constituido por uno o varios conductores aislados con un dieléctrico sólido para una tensión nominal de 2001 voltios o más.

328.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar los cables tipo MV en sistemas de potencia hasta 35000 voltios nominales, como sigue:

(1) En lugares secos o húmedos,
(2) En canalizaciones,
(3) En bandejas portacables de acuerdo a lo especificado en 392.3(B)(1),
(4) Directamente enterrados, de acuerdo con 300.50,
(5) En cableado soportado por mensajero.

328.12 Usos No Permitidos. No se permite usar cables tipo MV, a menos que estén identificados para este fin, como sigue:

(1) Cuando estén expuestos directamente a la luz solar;
(2) En bandejas portacables.

328.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo MV será la que se determine de acuerdo al 310.60. La ampacidad de los cables MV instalados en bandejas portacables, estará de acuerdo con 392.13.

III. Especificaciones de Construcción.

328.100 Construcción. Los cables tipo MV tendrán conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre y estarán construidos de acuerdo con lo establecido en la Sección 310.

328.120. Marcación. Los cables de media tensión estarán marcados como se exige en 310.11.

SECCIÓN 330
Cable Blindado Metálico: Tipo MC

I. Disposiciones Generales.

330.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables blindados con metal (metal-clad) tipo MC.

330.2 Definición. Un cable blindado con metal tipo MC es un conjunto ensamblado en fábrica de uno o más conductores aislados, con o sin cables de fibra óptica, encerrados en una armadura de cinta metálica entrelazada o en una cubierta metálica lisa o corrugada.

II. Instalación.

330.10 Usos Permitidos.

(A) Usos Generales. Si no están sujetos a daños físicos, se permitirá utilizar cables tipo MC en los siguientes casos:

(1) En acometidas, alimentadores y circuitos ramales;
(2) En circuitos de potencia, alumbrado, control y señalización;
(3) En instalaciones interiores o exteriores;
(4) Expuestos u ocultos;
(5) Directamente enterrados cuando estén aprobados para ese uso;
(6) En bandejas portacables;
(7) En cualquier tipo de canalización;
(8) En tendidos de cables a la vista;
(9) Como cable aéreo sobre un mensajero;
(10) En lugares peligrosos (clasificados) como permiten las Secciones 501, 502, 503, 504 y 505;
(11) En lugares secos y empotrados en el friso sobre ladrillo u otro material de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados;
(12) En lugares mojados que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

a. Que la cubierta metálica sea impermeable a la humedad.
b. Que debajo de la cubierta metálica lleve una cubierta de plomo o un forro impermeable a la humedad.
c. Que los conductores aislados bajo la cubierta metálica estén aprobados para ser usados en lugares mojados.

(13) Cuando se usen conductores unipolares, todos los conductores de las fases y, cuando usado, el conductor de neutro, serán agrupados juntos, para minimizar la tensión inducida en la armadura.

(B) Usos Específicos. Los cables MC serán instalados en cumplimiento con las Secciones 300, 490, 725 y 770.52, según como aplicable, y en acuerdo con 330.10(B)(1) al (B)(4).

(1) Bandejas Portacables. Los cables tipo MC instalados en bandejas portacables cumplirán con lo establecido en la Sección 392.

(2) Directamente Enterrados. Los cables tipo MC directamente enterrados cumplirán con lo establecido en las Secciones 300.5 o 300.50, según como sea aplicable.

(3) Como Cables de Acometida de Servicio. Los cables tipo MC instalados como cables de acometida de servicio cumplirán con la Sección 230.

(4) Instalados Fuera de Edificaciones o Como Cables Aéreos. Los cables tipo MC instalados fuera de edificaciones ó como cable aéreo, cumplirán con las Secciones 225 y 396.

330.12 Usos No Permitidos. Los cables tipo MC no se usarán cuando estén expuestos a las condiciones corrosivas destructivas siguientes, salvo si la cubierta metálica es adecuada para esas condiciones o está protegida por un material adecuado para esas condiciones:

(1) Directamente enterrados en la tierra,
(2) En concreto, o
(3) Cuando estén expuestos a relleno de escoria, cloruros fuertes, álcalis cáusticos o vapores de cloro o de ácido clorhídrico.

330.17 Paso a Través de Vigas y Travesaños o Paralelo a Ellos. Cuando se instalen cables tipo MC a través de vigas o travesaños, esos serán protegidos según lo establecido en 300.4.

330.23 En Áticos o Desvanes Accesibles. La instalación de cables tipo MC en áticos o espacios accesibles bajo techo, cumplirá con lo establecido en 320.23.

330.24 Radio de Curvatura. Todas las curvas serán hechas de manera que el cable no sufra daños. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva no será inferior a lo indicado en 330.24 (A) al (C):

(A) Cubierta Lisa.

(1) Diez veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable no tenga más de 19 mm (3/4”) de diámetro exterior.
(2) Doce veces el diámetro exterior de la cubierta metálica cuando el cable tenga más de 19 mm (3/4”) pero no más de 38 mm (1 ½”) de diámetro exterior.
(3) Quince veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable tenga más de 38 mm (1 ½”) de diámetro exterior.

(B) Armadura Entrelazada o Cubierta Corrugada. Siete veces el diámetro exterior de la cubierta metálica.

(C) Conductores Apantallados. La mayor de estas dos magnitudes: doce veces el diámetro total de uno de los conductores o siete veces el diámetro total del cable multipolar.

330.30 Fijación y Soportes. Los cables tipo MC serán apoyados y sujetados a intervalos no superiores a 1,80 m (6 pies).

(A) Tramos Horizontales a Través de Agujeros y Ranuras. Los cables instalados según 300.4 en lugares distintos a los tendidos verticales, se considerarán debidamente fijados y asegurados cuando los intervalos de apoyo no superen los 1,8m (6 pies).

(B) Cables No Soportados. Los cables MC pueden estar sin ser soportados donde el cable:

(1) Esté colocado entre los puntos de acceso, oculto en edificaciones o estructuras terminadas o si la fijación es irrealizable.
(2) No es mayor de 1,8 m (6 pies) desde el último punto de soporte para conexiones a luminarias, lámparas o equipos dentro de un techado accesible.

(C) En las Terminaciones. Los cables MC que contienen menos de cuatro conductores de calibre no mayores de 10 AWG, serán fijados dentro de máximo 300 mm (12”) de cada caja, gabinete, herrajes u otras terminaciones de cables.

330.31 Conductores Unipolares. Cuando se usan cables MC unipolares con armadura o cubierta no metálica, las instalaciones cumplirán con lo establecido en 300.20.

330.40 Cajas y Accesorios. Los accesorios usados para conectar los cables tipo MC a cajas, gabinetes u otros equipos, serán listados para este uso.

330.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables de tipo MC será determinada de acuerdo con 310.15 o 310.60 para conductores de calibre mayores de 14 AWG y de acuerdo con la Tabla 402.5 para conductores de calibre de 18 AWG y 16 AWG. La instalación no excederá las temperaturas nominales de las terminaciones y de los equipos.

(A) Cables Tipo MC Instalados en Bandejas Portacables. La ampacidad máxima de los cables tipo MC instalados en bandejas será calculada de acuerdo con 392.11 y 392.13.

(B) Conductores Unipolares Tipo MC Agrupados. Cuando los conductores unipolares tipo MC estén agrupados en configuraciones triangulares o cuadrados e instalados como cables aéreos sobre mensajeros o en tramos abiertos con un espacio libre en aire de no menos de 2,15 veces del diámetro de un conductor (2,15 x O.D.) del conductor más grande dentro de la configuración y de las configuraciones de los conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los conductores no excederá la ampacidad máxima admisible indicada en:

(1) La Tabla 310.20 para conductores nominales entre 0 y 2000 voltios.
(2) Las Tablas 310.67 y 310.68 para conductores con tensiones superiores a 2000 Voltios.

III. Especificaciones de Construcción.

330.104 Conductores. Los conductores serán de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, sólidos o trenzados. El calibre mínimo para conductores de cobre será 18 AWG y 12 AWG para conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre.

330.108 Puesta a Tierra de Equipos. Los cables tipo MC tendrán un conductor adecuado para la tierra de equipos, como exige la Sección 250.

330.112 Aislamiento. Los conductores aislados cumplirán con 310.112 (A) ó (B). siguientes:

(A) 600 Voltios. Los conductores aislados de calibres 18 AWG y 16 AWG serán de un tipo listado en la Tabla 402.3, con temperatura máxima de operación no inferior a 90º C (194° F) y según lo permitido en 725.27. Los conductores de calibre superior al 16 AWG serán de un tipo listado en la Tabla 310.13 o de un tipo aprobado para su uso en cables MC.

(B) Mayores de 600 Voltios. Los conductores aislados serán de un tipo listado en las Tablas 310.61 a 310.64.

330.116 Cubierta Metálica. La cubierta metálica será de uno de los tipos siguientes: una cubierta metálica lisa, una cubierta metálica corrugada o una armadura de cinta metálica entrelazada. La cubierta metálica será continua y se ajustará perfectamente. Se usará una cubierta o armadura no metálica en conductores unipolares del tipo MC. Se permitirá utilizar una protección suplementaria en forma de otra cubierta externa de material resistente a la corrosión, que será obligatoria cuando dicha protección sea necesaria. La cubierta no será usada como conductor de corriente.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300.6.

SECCIÓN 332
Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica: Tipo MI

I. Disposiciones Generales.

332.1 Alcance. Esta Sección cubre el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables con aislamiento mineral y envoltura metálica tipo MI.

332.2 Definición.

Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica (Mineral-Insulated Cable, Type MI). Un cable con aislamiento mineral y envoltura metálica tipo MI es un cable ensamblado en fábrica, en el cual uno o más conductores están aislados con un mineral aislante refractario altamente comprimido, y encerrado en una envoltura continua de cobre o de aleación de acero, hermético a los líquidos y a los gases.

II. Instalación.

332.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar cables tipo MI para las aplicaciones siguientes:

(1) Para acometidas, alimentadores y circuitos ramales
(2) Para circuitos de potencia, iluminación, control y señalización
(3) En lugares secos, mojados o continuamente húmedos;
(4) En interiores y exteriores
(5) Expuestos u ocultos
(6) Embutidos en yeso, concreto, relleno, ladrillo u otra mampostería, sobre o debajo del nivel del piso
(7) En cualquier lugar peligroso (clasificado)
(8) Expuestos a aceite y gasolina
(9) Expuestos a condiciones corrosivas que no deterioren su cubierta
(10) En tramos subterráneos, protegidos adecuadamente contra daños físicos y contra la corrosión.

332.12 Usos No Permitidos. No se usarán los cables del tipo MI donde estén expuestos a situaciones destructivas o corrosivas de la envoltura metálica, salvo cuando esta esté protegida adicionalmente por materiales adecuados para esas condiciones.

332.17 A Través de o Paralelo a Partes Estructurales. Cuando se instalen a través de o paralelo a vigas, columnas o travesaños, los cables tipo MI serán protegidos como establecido en 300.4.

332.24 Radio de Curvatura. Todas las curvas en los cables MI serán realizadas de manera que el cable no sufra daños. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva no será inferior a lo que sigue:

(1) Cinco veces el diámetro exterior de la envoltura metálica, cuando el cable no tenga más de 19 mm (3/4”) de diámetro exterior.
(2) Diez veces el diámetro exterior de la envoltura metálica cuando el cable tenga más de 19 mm (3/4”) pero no más de 25 mm (1”) de diámetro exterior.

332.30 Fijación y Soportes. Los cables tipo MI serán sostenidos firmemente a intervalos que no superen a 1,8 m (6 pies) mediante abrazaderas, grapas, bridas o accesorios similares diseñados para ello e instalados de modo que no dañen al cable.

(A) Tramos Horizontales a Través de Agujeros y Ranuras. Los cables tipo MI instalados según 300.4 en lugares distintos a los tendidos verticales, se considerarán debidamente fijados y asegurados cuando los intervalos de apoyo no superen los 1,8m (6 pies).

(B) Cables No Soportados. Los cables tipo MI podrán estar instalados sin ser soportados donde el cable esté colocado entre sus puntos de suspensión.

(C) Sobre Bandejas Portacables. Los cables de tipo MI instalados en bandejas portacables cumplirán con lo establecido en 392.8(B).

332.31 Cables Unipolares. Cuando se usen cables unipolares, todos los conductores de fase y el neutro, cuando exista, serán agrupados juntos, para minimizar la tensión inducida en la envoltura.

332.40 Cajas y Accesorios.

(A) Accesorios. Los accesorios utilizados para conectar cables tipo MI a las cajas, gabinetes u otros equipos, estarán aprobados para ese uso.

(B) Sellado de Terminales. Cuando se terminen los cables de tipo MI, inmediatamente después de quitar la envolvente se instalará un accesorio de terminación final para evitar la entrada de humedad en el aislamiento. Los conductores que sobresalgan de la envolvente serán tapados individualmente con un material aislante.

332.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo MI será determinada de acuerdo con 310.15. La temperatura del conductor en la terminación final del cable no excederá la temperatura nominal de este accesorio y la instalación no excederá las temperaturas nominales de las terminaciones y de los equipos.

(A) Cables Tipo MI Instalados en Bandejas Portacables. La ampacidad de los cables tipo MI instalados en bandejas portacables será calculada de acuerdo con 392.11.

(B) Conductores Unipolares Tipo MI Agrupados. Donde los conductores unipolares tipo MI estén agrupados en configuraciones triangulares o cuadrados, como requerido en 332.31 e instalados como cables aéreos soportados sobre mensajero o en tramos abiertos con un espacio libre en aire de no menos de 2,15 veces del diámetro de un conductor (2,15 x O.D.) del conductor más grande dentro de la configuración y de las configuraciones de los conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los conductores no excederá la ampacidad máxima admisible indicada en la Tabla 310.17.

III. Especificaciones de Construcción.

332.104 Conductores. Los conductores de los cables tipo MI serán de cobre sólido, níquel o cobre recubierto de níquel, con una resistencia correspondiente a la de los tamaños normalizados en calibres AWG o kcmil.

332.108 Puesta a Tierra de Equipos. Los cables tipo MI que tengan su envoltura exterior de cobre, esta envolvente proporcionará el camino adecuado para la tierra de equipos. Cuando la envolvente exterior del cable MI es de acero, tendrá un conductor adecuado para la puesta a tierra de equipos.

332.112 Aislante. El aislante de los conductores en los cables tipo MI será de un mineral refractario de alta compresión que proporcionará un espacio suficiente entre todos los conductores.

332.116 Envoltura. La envoltura exterior será de construcción continua, de modo que ofrezca protección mecánica y un sello contra la humedad.

SECCIÓN 334
Cables con Envoltura No Metálica Tipos NM, NMC y NMS

I. Disposiciones Generales.

334.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables con envolturas no metálica.

334.2 Definición. Un cable con envoltura no metálica es un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados, que tiene una envoltura exterior de material no metálico.

334.6 Listado. Los cables de los tipos NM, NMC y NMS serán listados.

II. Instalación.

334.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar los cables tipo NM, NMC y NMS en las aplicaciones siguientes:

(1) Viviendas unifamiliares y dúplex
(2) Viviendas multifamiliares de los tipos de construcción III, IV y V, con excepción de lo prohibido en 334.12
(3) Otras estructuras, que pueden ser de los tipos de construcción III, IV y V, excepto las prohibiciones de 334.12. Los cables estarán ocultos en paredes, pisos o techos, los cuales proporcionarán una barrera térmica consistente de un material que tenga una clasificación de por lo menos 15 minutos de resistencia al fuego según el listado oficial.

NOTA No.1: Los tipos de construcción de edificaciones están definidos en la norma NFPA 220-1999, *Standards on Types of Building Construction* ó en otro Código aplicable a edificaciones, o en ambos.

NOTA No.2: Véase Anexo E para la determinación de los tipos de edificaciones [Norma NFPA 220, Tabla 3-1].

(4) Instalados en bandejas portacables, cuando estén identificados para este uso.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10.

(A) Tipo NM. Se permitirá usar cables tipo NM en:

(1) Instalaciones expuestas y ocultas, en lugares normalmente secos, excepto cuando prohibido en 334.10(3).
(2) Se permitirá instalar o tender cables tipo NM en los huecos existentes entre las paredes de bloques de concreto o de ladrillo.

(B) Tipo NMC. Se permitirá instalar cables tipo NMC:

(1) En instalaciones expuestas y ocultas en lugares secos, húmedos, mojados o corrosivos, excepto cuando prohibido en 334.10(3).
(2) En el interior y exterior de paredes de bloques de concreto o de ladrillo.
(3) En ranuras hechas en mampostería, concreto o adobe y protegidas contra clavos o tornillos por una chapa de acero de un espesor mínimo de 1,59 mm (1/16") y cubiertos con un acabado de yeso, adobe o similar.

(C) Tipo NMS. Se permitirá instalar cables de NMS en:

(1) Instalaciones expuestas y ocultas en lugares normalmente secos, excepto cuando sea prohibido en 334.10(3).
(2) Se permitirá instalar o tender cables de tipo NMS en los huecos existentes entre las paredes de bloques de concreto o ladrillos.
(3) Cuando estén usados como se indica en la Sección 780.

334.12 Usos No Permitidos.

(A) Tipos NM, NMC y NMS. No se usarán cables de tipo NM, NMC y NMS en los casos siguientes:

(1) Como tramos a la vista en techos deprimidos o suspendidos en otras edificaciones que viviendas unifamiliares y dúplex
(2) Como cables de entrada de acometida
(3) En estacionamientos públicos que tengan lugares peligrosos (clasificados), como se define en 511.3
(4) En teatros y locales similares, excepto lo que se permite en 518.4
(5) En estudios cinematográficos
(6) En locales de almacenamiento de baterías
(7) En los pozos de ascensores, montacargas y escaleras mecánicas
(8) Empotrados bajo vaciado de cemento, concreto o agregados
(9) En lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en:

   a. 501.4(B) Excepción,
   b. 502.4(B) Excepción No.1
   c. 504.20;

(10) Los cables de tipo NM y NMS no serán instalados :

   a. Cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos
   b. Empotrados bajo ladrillo, concreto, adobe, relleno o yeso;
   c. En una ranura poco profunda en ladrillo, concreto o adobe cubierta con yeso, adobe u otro acabado similar;
   d. Donde estén expuestos o sujetos a humedad o vapor excesivo.

334.15 Instalaciones a la Vista. En las instalaciones a la vista, excepto lo que establece el 300.11(A), los cables serán instalados como se especifica en 334.15(A) al (C) siguientes:

(A) Sobre la Superficie. El cable seguirá lo más cerca posible la superficie del acabado del edificio o de las tablas de soporte.

(B) Protegidos Contra Daños Físicos. Los cables estarán protegidos contra daños físicos cuando sea necesario mediante conductos, tuberías eléctricas metálicas, tubos no metálicos de PVC rígido Plan 80, tuberías, guarda-cables, u otros medios. Cuando pasen a través del piso, los cables irán metidos en tubos de metal rígido, tubos metálicos intermedios, tuberías eléctricas metálicas, tubos no metálicos de PVC rígido Plan 80, canaletas superficiales metálicas o no metálicas listadas u otra tubería metálica que sobre salga como mínimo 150 mm (6") del piso.

(C) En Sótanos sin Acabado. Cuando el cable se tienda formando ángulo con vigas en sótanos sin acabado, se permitirá sujetar los cables de dos conductores mayores de calibre 6 AWG o tres conductores mayores de 8 AWG directamente a las caras inferiores de las vigas. Los cables más pequeños serán instalados a través de agujeros taladrados en las vigas o sobre tablas de soporte.

334.17 A Través de o Paralelo a Partes Estructurales. Los cables tipo NM, NMC o NMS serán protegidos de acuerdo con 300.4 cuando se instalen a través de o paralelo a vigas, columnas, travesaños o elementos estructurales similares. Los aros de refuerzo usados como requerido en 300.4(B)(1) tendrán que permanecer fijos en sus lugares de instalación y serán aprobados para el propósito de protección del cable.

334.23 En Áticos Accesibles. Los cables instalados en áticos o espacios bajo techo accesibles, cumplirán además con lo establecido en 320.23.

334.24 Radio de Curvatura. Las curvas en los cables NM, NMC y NMS serán realizadas de manera que el cable no sufra daños. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva durante o despiés de la instalación no será inferior a cinco veces el diámetro del cable.

334.30 Soportes. Los cables con envoltura no metálica serán fijados mediante grapas, abrazaderas, cintas, soportes colgantes o herrajes similares, diseñados para este fin e instalados de modo que no dañen al cable, a intervalos no superiores a 1,4 m (4,5 pies) y a menos de 300 mm (12") de cada caja de salida, caja de empalme, gabinete o herrajes. No se engraparán los cables planos sobre el canto.

(A) Tramos Horizontales a Través de Agujeros y Ranuras. Los cables con envolvente no metálica instalados según 300.4 en lugares distintos a los tendidos verticales, se considerarán debidamente fijados y asegurados cuando los intervalos de apoyo no superen los 1,4 m (4,5 pies) y el cable con envolvente no metálica esté bien sujeto en su lugar por medios aprobados a menos de 300 mm (12") de cada caja, gabinete, conduleta u otro tipo de terminación propia para cables con envolvente no metálica.

NOTA: Véase 314.17(C) para soportes donde se utilizan cajas no metálicas.

(B) Cables No Soportados. Los cables con envoltura no metálica podrán ser instalados sin ser soportados cuando el cable:

(1) Esté colocado entre los puntos de suspensión, oculto en edificaciones o estructuras terminadas o si la fijación es irrealizable;
(2) No es mayor de 1,4 m (4,5 pies) desde el último punto de soporte para conexiones a luminarias, lámparas o equipos dentro de un techado accesible.

(C) Dispositivos de Cableado sin Cajas Individuales. Se permitirá utilizar un dispositivo de cableado aprobado para ese uso sin una caja de salida independiente, que incorpore una abrazadera integral para cables, cuando el cable esté sujetado a intervalos no superiores a 1,4 m (4,5 pies) y a menos de 300 mm (12") de la ranura hecha en la pared para ese dispositivo y cuando quede como mínimo un bucle de 300 mm (12") de cable continuo o un trozo terminal de 150 mm (6") del cable en el interior de la pared acabada, que permitirá el reemplazo del dispositivo.

334.40 Cajas y Accesorios.

(A) Cajas de Material Aislante. Se permitirá usar cajas de salida no metálicas, tal como está establecido en 314.3.

(B) Dispositivos de Material Aislante. Se permitirá usar sin cajas suiches, salidas y dispositivos de empalme hechos de material aislante, en instalaciones a la vista y para nuevos cableados en edificios ya existentes, cuando el cable esté oculto y sujeto por sus extremos. Los orificios de dichos dispositivos formarán una abertura estrecha alrededor de la envoltura exterior del cable, y el dispositivo encerrará completamente la parte del cable a partir de la cual se haya quitado un pedazo de la cubierta exterior. Cuando las conexiones a los conductores se hagan mediante terminales de ojal con tornillos, habrán tantos terminales como conductores.

(C) Dispositivos con Cubierta Integral. Se permitirá utilizar dispositivos eléctricos con cubierta integral aprobadas para ese uso, según como establece en 300.15 (E).

334.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo NM, NMC y NMS será determinada de acuerdo con 310.15. La ampacidad corresponderá a la temperatura nominal del conductor de 60° C (140° F). Se permitirá usar la ampacidad correspondiente a la temperatura nominal de conductores de 90° C (194° F) para fines de reducción de la ampacidad nominal, siempre y cuando la ampacidad corregida final no excede la de un conductor con temperatura nominal de 60° C (140° F). La ampacidad de los cables tipo NM, NMC y NMS instalados en bandejas portacables será determinada de acuerdo con 392.11.

III. Especificaciones de Construcción.

334.100 Construcción. La envoltura exterior del cable será de material no metálico.

334.104 Conductores. Los conductores aislados de potencia serán de calibre 14 AWG a 2 AWG con conductores de cobre o 12 AWG a 2 AWG con conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre. Los conductores para señalización cumplirán con 780.5.

334.108 Puesta a Tierra de Equipos. Además de los conductores aislados, se permitirá que el cable tenga un conductor aislado o desnudo, sólo para la tierra de equipos. Cuando lleve este conductor, su sección estará de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

334.112 Aislamiento. Los conductores aislados de potencia serán de uno de los tipos listados en la Tabla 310.13, los cuales son adecuados para el cableado de circuitos ramales o uno que es aprobado para ser utilizado en estos cables. El aislamiento de los conductores será previsto para una temperatura nominal de 90° C (194° F).

NOTA: Los tipos NM, NMC y NMS identificados con la marcación de NM-B, NMC–B y NMS–B cumplen con este requisito.

334.116 Envoltura Exterior. La envoltura exterior de los cables de los tipos NM, NMC y MNS cumplirá con los requisitos de 314.116(A), (B) y (C) siguientes:

(A) Tipo NM. La envoltura exterior será retardador a la llama y resistente a la humedad.

(B) Tipo NMC. La envoltura exterior será retardador de la llama y resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión.

(C) Tipo NMS. La envoltura común será de material resistente a la humedad y retardadora de la llama. La envoltura se instalará de modo que separe los conductores de potencia de los de comunicaciones y señales. Se permitirá que los conductores de señales vayan apantallados. Se permitirá además un forro exterior opcional.

NOTA: Para los cables mixtos de fibra óptica, véanse 770.5 y 770.52.

SECCIÓN 336
Cable de Potencia y Control para Bandejas: Tipo TC

I. Disposiciones Generales.

336.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables de potencia y control para bandejas, Tipo TC.

336.2 Definición.

Cable de Potencia y Control para Bandejas, Tipo TC (Power and Control Tray Cable, Type TC). El cable de potencia y control para bandejas, tipo TC, es un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados, con o sin conductores de puesta a tierra cubiertos o desnudos, bajo una misma chaqueta no metálica, para su instalación en bandejas, canalizaciones o soportados sobre hilo mensajero.

II. Instalación.

336.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar cables tipo TC en las aplicaciones siguientes:

(1) En circuitos de potencia, iluminación, control y señalización;
(2) En bandejas portacables, en canalizaciones o en tramos exteriores soportados sobre hilo mensajero;
(3) En bandejas portacables en lugares peligrosos (clasificados), como permiten las Secciones 392, 501, 502, 504 y 505 en instalaciones industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación es atendida únicamente por personas calificadas;
(4) En circuitos de Clase 1, como permite la Sección 725;
(5) En circuitos de alarma contra incendios, si los conductores cumplen con los requisitos de 760.27.
(6) En instalaciones industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación es atendida únicamente por personas calificadas y donde el cable esté soportado en forma continua y protegido contra daños físicos usando protección mecánica, tales como riostras, ángulos o canales. El cable tipo TC que cumple con los requisitos contra aplastamiento e impactos de los cables MC y esté aprobado para tal uso, será permitido entre la bandeja y el equipo o dispositivo utilizado. El cable tipo TC será sujetado y fijado en intervalos no mayores de 1,8 m (6”). Dentro del cable será incorporado un conductor de puesta a tierra para poner a tierra los equipos utilizados.
(7) Los cables TC instalados en lugares mojados serán además resistentes a la humedad y a la corrosión.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10.

336.12 Usos No Permitidos. No se permitirá usar cables para bandejas tipo TC en las siguientes condiciones:

(1) Cuando estén expuestos a daños físicos
(2) Instalado como cable suelto sobre grapas o abrazaderas, excepto como permitido en 340.10(6)
(3) Expuestos a la luz directa del sol, salvo si estén aprobados como resistentes a la radiación solar
(4) Directamente enterrados, a no ser que estén identificados para ese uso.

336.24 Radios de Curvatura. Las curvas en los cables tipo TC se harán de modo que no dañen al cable. Para cables tipo TC sin cubierta metálica, el radio de curvatura será como sigue:

(1) Cuatro veces el diámetro exterior total para cables de diámetro de 25 mm (1”) o menos;
(2) Cinco veces el diámetro exterior total para cables de diámetro mayor de 25 mm (1”) pero no más de 50 mm (2”);
(3) Seis veces el diámetro exterior total para cables de diámetro mayor de 50 mm (2”).

Los cables TC con cubierta metálica el radio de la curvatura mínima será no menos que doce veces el diámetro exterior total.

336.80 Ampacidad. La ampacidad de los conductores del cable tipo TC será determinada de acuerdo con 392.11 para conductores de calibres de 14 AWG y mayores, de acuerdo con 402.5 para los conductores de 18 AWG al 16 AWG y de acuerdo con 310.15 para cables instalados en canalizaciones o como cableado soportado sobre hilo mensajero.

III. Especificaciones de Construcción.

336.100 Construcción. No se permitirá aplicar una cubierta metálica o armadura, como definida en 330.116, ni por debajo ni sobre la cubierta exterior no metálica. Se permitirá instalar una pantalla metálica sobre los grupos de conductores, por debajo de la chaqueta exterior, o en ambos casos.

336.104 Conductores. Los conductores aislados de los cables para bandejas tipo TC serán de calibres 18 AWG a 1000 kcmil, de cobre, y de calibre 12 AWG a 1000 kcmil, cuando son de aluminio o aluminio recubierto de cobre. Los conductores aislados de calibres 14 AWG y superiores, de cobre, y 12 AWG y superiores, de aluminio o aluminio recubierto de cobre, serán de uno de los tipos listados en las Tablas 310.13 ó 310.62, adecuados para circuitos ramales y circuitos alimentadores u otros circuitos, aprobados para dicho uso.

(A) Sistemas de Alarmas contra Incendios. Cuando se utilicen en instalaciones de alarma contra incendios, los conductores cumplirán adicionalmente con lo establecido en 760.27.

(B) Circuitos de Termopares. Se permitirá que los conductores de los cables tipo TC utilizados en circuitos de termopares de acuerdo con la Sección 725, también sean fabricados de cualquiera de los materiales utilizados para los cables de prolongación de los termopares.

(C) Conductores de Circuitos Clase 1. Los conductores de cobre de calibres 18 AWG y 16 AWG aislados también estarán de acuerdo con 725.27.

336.116 Chaqueta. La chaqueta exterior será de un material no metálico, retardador de la llama.

336.120 Marcación. No es necesario que los cables tipo TC empleando conductores de prolongación de termopares sean marcados con la tensión.

SECCIÓN 338
Cable de Entrada de Acometida: Tipos SE y USE

I. Disposiciones Generales.

338.1 Alcance. Esta Sección cubre el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables de entrada de acometida tipos SE y USE.

338.2 Definiciones.

Cable de Entrada de Acometida (Service-Entrance Cable). Un cable de entrada de acometida es un conjunto de uno o varios conductores con o sin cubierta exterior, utilizado fundamentalmente para acometidas y que podrá ser de uno de los tipos siguientes:

Tipo SE. Tipo SE con cubierta retardadora a la llama y resistente a la humedad.

Tipo USE. Tipo USE, identificado para uso subterráneo, con cubierta resistente a la humedad pero no necesariamente retardadora de la llama.

II. Instalación.

338.10 Usos Permitidos.

(A) Como Conductores de Entrada de Acometida. Los cables utilizados como conductores de entrada de acometida se instalarán como exige la Sección 230.

Se permitirá que los cables de tipo USE utilizados para acometidas subterráneas sobresalgan del piso en los terminales de las cajas o gabinetes de contadores (medidores de kWh) u otras envolventes, cuando estén protegidos según 300.5(D).

(B) Circuitos Ramales y Alimentadores.

(1) Conductor Puesto a Tierra Aislado. Se permitirá usar cables de entrada de acometida tipo SE en sistemas de cableado cuando todos los conductores del cable estén recubiertos de goma o aislante termoplástico.

(2) Conductor Puesto a Tierra No Aislado. Los cables de entrada de acometida tipo SE sin aislamiento individual del conductor puesto a tierra, podrán ser usados como

cables de entrada de acometida cuando los conductores aislados se utilicen para cableado de circuitos, y el conductor no aislado se use solamente para fines de puesta a tierra de equipos.

Excepción: Se permitirá el uso de conductores no aislados como un conductor puesto a tierra de acuerdo con 250.140.

(3) Límites de Temperatura. Los cables de entrada de acometida tipo SE usados para alimentar artefactos, no estarán sometidos a temperaturas de los conductores superiores a la temperatura especificada para el tipo de aislamiento empleado.

(4) Métodos de Instalación Como Circuitos Ramales y Alimentadores.

(a) Instalación en Interiores. Además de lo establecido en esta Sección, los cables de entrada de acometida tipo SE utilizados en instalaciones interiores, cumplirán con los requisitos de instalación de la Sección 334, Parte I y Parte II, excluyendo 334.80.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10.

(b) Instalaciones Exteriores (a la intemperie). Además de lo establecido en esta Sección, los cables de entrada de acometida tipo SE utilizados en instalaciones exteriores, serán instalados como requerido por la Sección 225. El cable será soportado de acuerdo con 334.30, a menos que esté usado como cableado soportado sobre hilo mensajero, como permitido en la Sección 396.

Los cables del tipo USE serán instalados en el exterior, de acuerdo con las disposiciones de la Sección 340. Se permitirá que los cables USE se terminen en envolventes en ubicaciones en el interior, donde el cable USE sobresaldrá del suelo. El largo del cable, saliendo del piso en ambientes interiores hasta la primera caja de terminación no excederá 1,8 m (6 pies). Donde el cable USE sale del suelo, será protegido hasta su terminal de acuerdo con 300.5(D). Se permitirá instalar cables multiconductores de entrada de acometida como cableado soportado sobre mensajero, de acuerdo con las Secciones 225 y 396.

338.24 Radios de Curvatura. Las curvas de los cables de los tipos SE y USE se harán de modo que no dañen al cable. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva, durante o después de su instalación, no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable.

III. Construcción.

338.100 Construcción. Los cables del tipo USE de conductores trenzados o sencillos, reconocidos para uso subterráneo, podrán incluir en el conjunto del cableado un conductor de cobre desnudo. Los ensambles de conductores trenzados o sencillos o cableados en paralelo, del tipo USE, reconocidos para uso subterráneo, podrán llevar un conductor concéntrico de cobre desnudo. Estos cables no requerirán una cubierta exterior.

NOTA: Para los conductores de entrada de acometida no aislados y directamente enterrados, véase 230.41, Excepción, Renglón (b).

Se permitirá que en los cables del tipo SE o USE, consistentes en dos o más conductores, un conductor esté sin aislamiento.

338.120 Marcación. Los cables de entrada de acometida del tipo SE o USE serán marcados como se requiere en 310.11. Un cable con un conductor neutro de sección inferior a la de los conductores activos, será identificado así.

SECCIÓN 340
Cable Subterráneo para Alimentador y Circuito Ramal: Tipo UF

I. Disposiciones Generales.

340.1 Alcance. Esta Sección establece el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables subterráneos para alimentadores y circuitos ramales del tipo UF.

340.2 Definición.

Cable Subterráneo para Alimentadores y Circuitos Ramales, Tipo UF (Underground Feeder and Branch-Circuit Cable, Type UF). Un cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales es un conjunto listado, ensamblado en fábrica, consistente de uno o más conductores aislados con una cubierta exterior integral de material no metálico, adecuado para enterramiento directo en la tierra.

II. Instalación.

340.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar cables tipo UF en las aplicaciones siguientes:

(1) En instalaciones subterráneas, incluso directamente enterrados. Para requisitos subterráneos, véase 300.5.
(2) Como cables de un solo conductor. Cuando instalados como cables unipolares, todos los conductores puestos a tierra del alimentador o circuito ramal, incluido el conductor puesto a tierra y el conductor de tierra de equipos, si lo hubiera, serán instalados de acuerdo con 300.3.
(3) En instalaciones en lugares secos, mojados o corrosivos, bajo las condiciones de métodos reconocidos de cableado de este *Código*.
(4) Instalados como cables con cubierta no metálica. Si instalados en esta forma, la instalación y los requisitos de los conductores cumplirán con lo establecido en la Sección 334 y los cables serán además del tipo multiconductor.
(5) En los sistemas solares fotovoltaicos, según lo establecido en 690.31.
(6) Como cable unipolar: como el hilo no calefactor de los cables para calefacción eléctrica, según como previsto en 424.43.
(7) Soportados en bandejas portacables. Los cables del tipo UF instalados en bandejas portacables serán del tipo multiconductor.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10

340.12 Usos No Permitidos. No se usarán cables tipo UF como sigue:

(1) Como cables de entrada de acometida
(2) En garajes públicos
(3) En teatros y locales similares
(4) En estudios cinematográficos
(5) En cuartos de almacenamiento de baterías
(6) En lugares peligrosos (clasificados)
(7) En pozos de ascensores, elevadores y escaleras mecánicas;
(8) Embutidos en cemento vaciado, concreto o agregados, excepto bajo yeso, como cables no sometidos a calentamiento según lo establecido en 424.43;
(9) Expuestos a la luz directa del sol, excepto si están identificados como resistentes a la radiación solar;
(10) Donde estén expuestos a daños físicos;
(11) Como cable aéreo, con excepción donde instalado sobre hilo mensajero, de acuerdo con la Sección 396.

340.24 Radios de Curvatura. Las curvas de los cables del tipo UF se harán de modo que no dañen al cable. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva no será inferior a cinco veces el diámetro del cable.

340.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo UF será la de los conductores de 60ºC, según 310.15.

III. Especificaciones de Construcción.

340.104 Conductores. Los cables tipo UF tendrán conductores de cobre entre calibres 14 AWG y 4/0 AWG o de aluminio o aluminio recubierto con cobre entre calibres 12 AWG y 4/0 AWG.

340.108 Puesta a Tierra de Equipos. Además de los conductores aislados, se permitirá que el cable tipo UF lleve un conductor aislado o desnudo, exclusivamente para la tierra de equipos.

340.112 Aislamiento. Los conductores tipo UF serán de uno de los tipos resistentes a la humedad listados en la Tabla 310.13, que resulte adecuado para las instalaciones de circuitos ramales o aprobados para ese uso..

340.116 Envoltura. La cubierta externa será de material retardador a la llama; resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión y adecuado para ser enterrado directamente.

SECCIÓN 342
Tubo de Metal Intermedio: Tipo IMC

I. Disposiciones Generales.

342.1 Alcance. Esta Sección establece el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos de metal intermedios del tipo IMC y sus accesorios asociados.

342.2 Definición.

Tubo Metálico Intermedio [Intermediate Metal Conduit (IMC)]. Un tubo de metal intermedio es una canalización roscada de acero, de sección transversal circular, diseñada para la protección física y acomodación de conductores y cables, así mismo para el uso como conductor de puesta a tierra de equipos, cuando esté instalada con conectores y acoplamientos integrales o asociados y con los accesorios apropiados.

342.6 Requisitos de Listado. Los tubos IMC, sus codos, uniones y acoples prefabricados, y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

342.10 Usos Permitidos.

(A) En Todas las Condiciones Atmosféricas e Inmuebles. Se permitirá el uso tubos de metal intermedios IMC en todas las condiciones atmosféricas y para cualquier tipo de inmueble.

(B) Ambientes Corrosivos. Se permitirá que tubos IMC, sus codos, uniones, acoples y accesorios sean instalados en concreto, en contacto directo con el suelo o en otras áreas sujetas a influencias severas de corrosión, cuando estén debidamente protegidos por medios contra la corrosión, juzgados como adecuados para esta condición.

(C) Relleno de Cenizas o Escorias. Se permitirá la instalación de tubos IMC en o por debajo de cenizas y escorias donde estén expuestos a la humedad permanente, cuando estén protegidos por todos los lados por una capa de concreto sin escorias de por lo menos 50 mm (2”) de espesor; cuando la tubería se encuentre en no menos que 450 mm (18”) por debajo del relleno; o cuando estén debidamente protegidos por medios contra la corrosión, juzgados como adecuados para esta condición.

(D) Lugares Mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de material resistente a la corrosión o estarán protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

Nota: Véase 300.6 para la protección contra la corrosión.

342.14 Metales Disímiles. Cuando sea factible, se evitará el contacto de metales disímiles en cualquier parte del sistema para evitar la posibilidad de acción galvánica.

Se permitirá el uso de accesorios y envolventes de aluminio con los tubos IMC.

342.20 Tamaños.

(A) Tamaño Mínimo. No se utilizará ningún tubo IMC de diámetro inferior a la designación métrica de 16 mm (tamaño comercial de 1/2 pulgada).

(B) Tamaño Máximo. No se utilizará ningún tubo IMC de diámetro mayor a la designación métrica de 103 mm (tamaño comercial de 4 pulgadas).

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica y los tamaños comerciales de los tubos de metal intermedios IMC. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

342.22 Número de Conductores. El número de conductores en un solo tubo IMC no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubería IMC cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables lo permiten. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

342.24 Curvas — Como Hacerlas. Las curvas en tubos IMC se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 344.24.

342.26 Curvas — Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conduletas y cajas.

342.28 Escariado y Roscado. Todos los extremos de los tubos cortados serán escariados o rematados de alguna otra forma para eliminar los bordes agudos. Cuando un tubo sea roscado en la obra, se usará una máquina para hacer roscas con dados de conicidad de 1 entre 16, o sea 6,25% (3/4 “ en 1 pie).

NOTA: Véase la norma ANSI/ASME B.1.20.1-1983, *Standards for Pipe Threads , General Purpose (Inch).*

342.30 Fijación y Soportes. Los tubos metálicos intermedios IMC serán instalados como un sistema completo, según como previsto en la Sección 300 y serán fijados firmemente en el sitio y soportados de acuerdo con 342.30.(A) y (B) siguientes:

(A) Sujetados Firmemente. Los tubos estarán sujetados firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para tubos. Cuando los miembros de la estructura no permitan sujetar fácilmente los tubos a no menos de 900 mm (3 pies), se permitirá incrementar la distancia hasta 1,5 m (5 pies). Cuando esté aprobado, se permitirá sujetar firmemente el tubo a más de 900 mm (3 pies) del cabezote de acometida, cuando es una terminación en un mástil por encima del techo.

(B) Soportes. La tubería IMC será soportada de acuerdo con uno de los modos siguientes:

(1) La tubería IMC será soportada en intervalos no excediendo 3 m (10 pies).
(2) La distancia entre los soportes en tramos rectos podrá ser como está permitido en la Tabla 344.30 (B)(2), si los tubos tendrán acoplamientos roscados y si tales medios de sujeción impidan la transmisión de

esfuerzos en las terminaciones cuando el tubo entre los soportes presenta una deflexión.

(3) La distancia entre soportes puede aumentarse hasta 6 m (20 pies) para tubos verticales a la vista desde máquinas industriales, siempre que la tubería tenga acoplamientos roscados y esté sujetada firmemente en ambos extremos de la sección vertical y que no hayan soportes intermedios fácilmente accesibles.

(4) Se permitirán tendidos horizontales de tubos de metal intermedios IMC soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 3 m (10 pies) y fijados firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

342.42 Acoplamientos y Conectores.

(A) No Roscados. Los acoplamientos y conectores no roscados usados con tubos de metal intermedios IMC quedarán herméticos. Cuando serán embutidos en mampostería o concreto, serán herméticos al concreto y cuando se instalen en lugares mojados, serán del tipo hermético a la lluvia. Conectores y acoples no roscados no serán usados en terminaciones de tubos IMC roscados, a menos que estén listados para este propósito.

(B) Roscas Corridas. No se harán roscas corridas en el tubo para la conexión en los acoples.

342.46 Boquillas. Cuando un tubo entre en una caja, accesorio u otra envolvente, estará provisto de una boquilla para proteger los cables o conductores de daños por abrasión, a menos que la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300.4(F) para la protección de los conductores de 4 AWG y mayores mediante pasacables.

342.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones se hará de acuerdo con 300.15.

342.60 Puesta a Tierra. Se permitirá usar la tubería IMC como conductor de puesta a tierra.

III. Especificaciones de Construcción.

342.120 Marcación. Cada longitud será marcada en forma clara y duradera por lo menos en cada 1,5 m (3 pies) con las letras IMC. Cada longitud será marcada como requerido en 110.21.

342.130 Longitud Normalizada. La longitud normalizada de los tubos metálicos intermedios IMC será de 3 m (10 pies), incluyendo su acoplamiento suministrado con cada tubo. Se permitirá entregar longitudes menores o mayores, con o sin acoples y roscados o no roscados.

SECCIÓN 344
Tubo de Metal Rígido: Tipo RMC

I. Disposiciones Generales.

344.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos de metal rígidos del tipo RMC y sus accesorios asociados.

344.2 Definiciones. Un tubo de metal rígido RMC es una canalización de metal roscada, de sección transversal circular, diseñada para la protección física y acomodación de conductores y cables, y para el uso como conductor de tierra de equipos, cuando esté instalada con conectores y acoplamientos integrales o asociados y con los accesorios apropiados. Los tubos RMC generalmente estarán hechos de acero (ferroso) con cubierta protectiva o de aluminio (no ferroso). Los tipos para usos especiales serán de aleación bronce al silicio o de acero inoxidable.

344.6 Requisitos de Listado. Los tubos RMC, sus codos, uniones y acoples, y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

344.10 Usos Permitidos.

(A) En Todas las Condiciones Atmosféricas y Aplicaciones. Se permitirá el uso de tubos de metal rígidos RMC en todas las condiciones atmosféricas y aplicaciones.

Las canalizaciones y accesorios ferrosos que estén protegidos contra la corrosión solamente con esmalte, serán utilizados únicamente en interiores y en locales no expuestos a condiciones corrosivas severas.

(B) Ambientes Corrosivos. Se permitirá que tubos RMC, sus codos, uniones, acoples y accesorios sean instalados en concreto, en contacto directo con el suelo o en otras áreas sujetos a influencias severas de corrosión, cuando estén debidamente protegidos por medios contra la corrosión, juzgados como adecuados para esta condición.

(C) Relleno de Cenizas o Escorias. Se permitirá la instalación de tubos RMC en o por debajo de relleno con cenizas y escorias donde estén expuestos a la humedad permanente, cuando estén protegidos por todos los lados

por una capa de concreto sin escorias de por lo menos 50 mm (2”) de espesor; cuando la tubería se encuentre en no menos que 450 mm (18”) por debajo del relleno; o cuando estén debidamente protegidos por medios contra la corrosión, juzgados como adecuados para esta condición.

(D) Lugares Mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de material resistente a la corrosión o estarán protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

NOTA: Véase 300.6 para la protección contra la corrosión.

344.14 Metales Disímiles. Cuando sea factible, se evitará el contacto de metales disímiles en cualquier parte del sistema para evitar la posibilidad de acción galvánica. Se permitirá el uso de accesorios y envolventes de aluminio con los tubos RMC de acero, así mismo se permitirá el uso de accesorios y envolventes de acero con los tubos RMC de aluminio, cuando no estén expuestos a influencias severas de corrosión.

344.20 Calibre.

(A) Mínimo. No se utilizará ningún tubo RMC de diámetro inferior a la designación métrica de 16 mm (tamaño comercial de 1/2 pulgada).

Excepción: Para incorporar los conductores de motores, como permitido en 430.14 (B).

(B) Máximo. No se utilizará ningún tubo RMC de diámetro mayor a la designación métrica de 155 mm (tamaño comercial de 6 pulgadas).

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica y los tamaños comerciales de los tubos de metal rígidos RMC. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

344.22 Número de Conductores. El número de conductores en un solo tubo RMC no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubería RMC cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables lo permitan. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

344.24 Curvas — Como Hacerlas. Las curvas en tubos RMC se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura del borde interior de las curvas hechas en la obra no será menor que el indicado en la Tabla 344.24.

344.26 Curvas — Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conduletas y cajas.

344.28 Escariado y Roscado. Todos los extremos de los tubos cortados serán escariados o terminados de alguna otra forma para eliminar los bordes agudos. Cuando un tubo sea roscado en la obra, se usará una máquina para hacer roscas con dados de conicidad de 1 entre 16, o sea 6,25% (3/4 “ en 1 pie).

NOTA: Véase ANSI/ASME B.1.20.1-1983, *Standards for Pipe Threads , General Purpose (Inch).*

Tabla 344.24 Radios de Curvas en Tubos de Metal:

Tamaño del Tubo		Curvas de un Tiro y de Herradura Completa		Otros Tipos de Curvas	
Designación Métrica	**Calibre Comercial**	**mm**	**pulg.**	**mm**	**pulg.**
16	$^{1}/_{2}$	101,6	4	101,6	4
21	$^{3}/_{4}$	114,3	4 1/2	127	5
27	1	146,05	5 1/4	152,4	6
35	$1^{1}/_{4}$	184,15	7 1/4	203,2	8
41	$1^{1}/_{2}$	209,55	8 1/4	254	10
53	2	241,3	9 1/2	304,8	12
63	$2^{1}/_{2}$	266,7	10 1/2	381	15
78	3	330,2	13	457,2	18
91	$3^{1}/_{2}$	381	15	533,4	21
103	4	406,4	16	609,6	24
129	5	609,6	24	762	30
155	6	762	30	914,4	36

344.30 Fijación y Soportes. Los tubos de metal rígidos RMC serán instalados como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300 y serán sujetados firmemente en el sitio y serán soportados de acuerdo con 344.30.(A) y (B) siguientes:

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos serán sujetados firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para tubos. Cuando los miembros de la estructura no permitan sujetar fácilmente los tubos a no menos de 900 mm (3 pies), se permitirá incrementar la distancia hasta 1,5 m (5 pies). Cuando esté aprobado, se permitirá sujetar firmemente el tubo a más de 900 mm (3

pies) del cabezote de acometida, cuando sea una terminación en un mástil por encima del techo.

(B) Soportes. La tubería RMC será soportada de acuerdo con una de las reglas siguientes:

(1) La tubería RMC será soportada en intervalos no excediendo a 3 m (10 pies).
(2) La distancia entre soportes en tramos rectos podrá ser como esté permitido en la Tabla 344.30(B)(2), si los tubos tendrán acoplamientos roscados y si los medios de sujeción empleados impidan la transmisión de esfuerzos en las terminaciones cuando el tubo entre los soportes presenta una deflexión.
(3) La distancia entre soportes podrá aumentarse hasta 6 m (20 pies) para tubos verticales a la vista desde máquinas industriales, siempre que la tubería tenga acoplamientos roscados y esté sujetada firmemente en ambos extremos de la vertical y que no haya soportes intermedios fácilmente accesibles.
(4) Se permitirán tendidos horizontales de tubos de metal rígidos RMC soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 3 m (10 pies) y sujetados firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

Tabla 344.30(B)(2) Soportes para Tubos de Metal Rígidos.

Tamaño del Tubo		Distancia Máxima entre Soportes	
Designación Métrica	**Tamaño Comercial**	**m**	**pies**
16 - 21	½ - ¾	3,0	10
27	1	3,7	12
35 - 41	1¼ - 1½	4,3	14
53 - 63	2 – 2½	4,9	16
78 y más	3 y más	6,1	20

344. 42 Acoplamientos y Conectores.

(A) No Roscados. Los acoplamientos y los conectores no roscados usados con tubos de metal rígidos quedarán herméticos. Cuando serán embutidos en mampostería o concreto, serán del tipo hermético al concreto. Cuando se instalen en lugares mojados, serán del tipo hermético a la lluvia.

(B) Roscas Corridas. No se harán roscas corridas en el tubo (niples corridos) para la conexión de acoplamientos.

344.46 Pasacables (Boquillas). Cuando un tubo entre en una caja, accesorio u otra envolvente, estará provisto de una boquilla para evitar daños por abrasión en los cables o conductores, a menos que la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300.4(F) para la protección de los conductores de 4 AWG y mayores mediante boquillas.

344.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

344.60 Puesta a Tierra. Se permitirá usar la tubería RMC como conductor de tierra.

III. Especificaciones de Construcción.

344.120 Marcación. Cada longitud del tubo RMC será marcada en forma clara y duradera por lo menos en cada 3 m (10 pies) según como requerido en la primera parte de 110.21. Los tubos no ferrosos de material resistente a la corrosión tendrán marcación apropiada.

344.130 Longitud Normalizada. La longitud normalizada de los tubos de metal rígidos RMC será de 3,05 m (10 pies), incluyendo su acoplamiento suministrado con cada tubo. Los dos extremos de cada tubo RMC serán roscados. Se permitirá entregar longitudes menores o mayores, con o sin acoples y roscados o no roscados.

SECCIÓN 348
Tubo de Metal Flexible: Tipo FMC

I. Disposiciones Generales.

348.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos de metal flexibles del tipo FMC y sus accesorios asociados.

348.2 Definición.

Tubo de Metal Flexible (FMC) [Flexible Metal Conduit (FMC)] Un tubo de metal flexible tipo FMC es una canalización de sección transversal circular, hecha de una cinta metálica preformada, entrelazada y enrollada helicoidalmente.

348.6 Requisitos de Listado. Los tubos FMC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

348.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de los tubos de metal flexibles FMC en instalaciones a la vista u ocultas.

348.12 Usos No Permitidos. Los tubos de metal flexibles FMC no se usarán:

(1) En lugares mojados a menos que los conductores estén aprobados para estas condiciones y que las instalaciones se hagan de tal manera que no sea probable la entrada de líquidos a las canalizaciones o envolventes a las cuales esté conectado el tubo.
(2) En pozos de ascensores excepto lo permitido en 600.21 (A)(1).
(3) En cuartos de baterías.
(4) En ningún lugar peligroso (clasificado), excepto lo permitido en los Artículos 501.4(B) y 504.20.
(5) Cuando estén expuestos a materiales que puedan producir el deterioro de los conductores instalados, tales como aceite o gasolina.
(6) Enterrados o embutidos en concreto vaciado o agregados.
(7) Cuando estén sujetos a daño físico.

348.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizará ningún tubo de metal flexible tipo FMC de diámetro inferior a la designación métrica de 16 (tamaño comercial de 1/2 pulgada), excepto cuando se permite en 348.20(A)(1) al (5) para la designación métrica de 12 (tamaño comercial 3/8").

(1) Para canalizar los cables de motores, como se permite en 430.145(B).
(2) En tramos que no excedan 1,80 m (6 pies) para cualquier de los usos siguientes:
    a. Para equipos de uso común,
    b. Que sea parte de un ensamble listado,
    c. Para conexiones de salida a luminarias, como se permite en 410.67(C).
(3) Para sistemas de cableado prefabricados como se permite en 604.6(A).
(4) En pozos de ascensores como se permite en 620.21(A)(1).
(5) Como parte de un ensamble listado para conectar secciones de luminarias como se permite en 410.77(C).

(B) Máximo. No se usarán tubos de metal flexibles tipo FMC de diámetro mayor a la designación métrica de 103 (tamaño comercial de 4").

NOTA: Véase la Tabla 300. 1 (C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

348.22 Número de Conductores. El número de conductores en un solo tubo de metal flexible tipo FMC no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9, o como lo permite la Tabla 348.22 para tubos de metal flexibles de la designación métrica de 12 (tamaño comercial 3/8").

Se permitirá instalar cables en tubería FMC cuando las secciones relativas a diferentes tipos de cables lo permiten. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

348.24 Curvas □Como Hacerlas. Las curvas en tubos de metal flexibles se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. Se permitirá hacer las curvas a mano, sin ningún equipo auxiliar. El radio de curvatura a cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 344.24, utilizando la columna de "otras curvas".

Tabla 348.22 Número Máximo de Conductores Aislados en Tubería de Metal Flexible en la Designación Métrica 12 (Comercial 3/ 8) *

Calibre (AWG)	Tipos RFH – 2, SF - 2		Tipos TF, XHHW, AF, TW		Tipos TFN, THHN, THWN		Tipos FEP, PF, PGF	
	A	B	A	B	A	B	A	B
18	2	3	3	5	5	8	5	8
16	1	2	3	4	4	6	4	6
14	1	2	2	3	3	4	3	4
12	□	□	1	2	2	3	2	3
10	□	□	1	1	1	1	1	2

Notas: A = Herrajes dentro del tubo B = Herrajes fuera del tubo
*En adición, se permitirá un conductor de tierra de los equipos, del mismo calibre, cubierto o desnudo.

348.26 Curvas Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conduletas y cajas.

348.28 Escariado. Todos los extremos cortados serán escariados y terminados para remover las aristas cortantes, con excepción donde se usan accesorios que cortan roscas en la parte helicoidalmente enrollada.

348.30 Fijación y Soportes. Los tubos de metal flexibles FMC serán sujetados firmemente en el sitio y serán soportados de acuerdo con 348.30(A) y (B).

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos FMT serán sujetados firmemente por medios aprobados a no más de 300 mm (12“) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para tubos y serán soportados y fijados en intervalos no excediendo 1,4 m (4 ½ pies).

Excepción No.1: Cuando se instala el tubo de metal flexible tipo FMC soportado en sus dos extremos.

Excepción No.2: En tramos no mayores de 900 mm (3 pies) entre sus puntos de terminación, donde se requiere flexibilidad.

Excepción No.3: En tramos no mayores de 1,8 m (6 pies) desde una conexión terminal para derivaciones de luminarias hasta una luminaria, según como permitido en 410.67(C).

(B) Soportes. Se permitirán tendidos horizontales de tubos de metal flexibles FMC soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 1,4 m (4½ pies) y sujetados firmemente a no más de 300 mm (12“) de los puntos de terminación.

348.42 Acoples y Conectores. No se usarán conectores angulares en instalaciones de canalizaciones ocultas.

348.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se realizarán de acuerdo con 300.15.

348.60 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Cuando se usen tubos FMT para conectar un equipo donde se requiera flexibilidad, se instalará un conductor de puesta a tierra.

Cuando se requieran o se usen conductores de tierra de equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.134 (B).

Cuando se requieran o se usen puentes de conexión equipotenciales de los equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.102.

SECCIÓN 350
Tubo de Metal Flexible Hermético a los Líquidos: Tipo LFMC

I. Disposiciones Generales.

350.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de tubos de metal flexibles herméticos a los líquidos tipo LFMC y sus accesorios asociados.

350.2 Definición.

Tubo de Metal Flexible Hermético a los Líquidos Tipo LFMC (Liquidtight Flexible Metal Conduit (LFMC). Es una canalización de sección transversal circular que lleva un forro exterior hermético a los líquidos, no metálico y resistente a la luz del sol, sobre una parte interior metálica flexible, completo con sus acoplamientos, conectores y herrajes, y aprobado para la instalación de conductores eléctricos.

350.6 Requisitos de Listado. Los tubos LFMC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

350.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar tubos de metal flexibles herméticos a los líquidos tipo LMFC aprobados en instalaciones expuestas u ocultas como sigue:

(1) Donde las condiciones de instalación, funcionamiento o mantenimiento requieran flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.
(2) Según como permitido por 501.4(B), 502.4, 503.3 y 504.20 y en otros de áreas peligrosas (clasificadas) específicamente aprobados y por 553.7(B).
(3) Enterrados directamente, cuando estén aprobados y listados para ese uso.

350.12 Usos No permitidos. No se usarán tubos de metal flexibles herméticos a los líquidos tipo LMFC en los casos siguientes:

(1) Donde estén expuestos a daños físicos.
(2) Donde cualquier combinación de la temperatura ambiente y de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquélla para la cual está aprobado el material.

350.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizarán tubos de metal flexibles herméticos LFMC de la designación métrica inferiores a 16 (tamaño comercial ½ ”).

Excepción: Se permitirá instalar tubos LFMC de designación métrica de 12 (tamaño comercial de 3/8”), según lo establecido en 348.20 (A).

(B) Máximo. El tamaño máximo de tubos LFMC será de 103 según la designación métrica (tamaño comercial de 4”).

NOTA: Véase la Tabla 300.1 (C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos de metal. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

350.22 Número de Conductores o Cables.

(A) Designación Métrica de 16 al 103 (Tamaño comercial de ½” a 4”). El número de conductores permitido en un solo tubo no superará el porcentaje especificado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubería LFMC cuando las secciones relativas a diferentes tipos de cables lo permiten. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

(B) Designación Métrica 12 (Tamaño Comercial $^{3}/_{8}$”). El número de conductores permitidos en un tubo no superará lo permitido en la Tabla 348.22.

350.24 Curvas Como Hacerlas. Las curvas en tubos de metal flexibles y herméticos a los líquidos LFMC se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. Se permitirá hacer las curvas a mano, sin ningún equipo auxiliar. El radio de la curvatura a cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 344.24, utilizando la columna de “otras curvas”.

350.26 Curvas Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conduletas y cajas.

350.30 Fijación y Soportes. Los tubos metálicos flexibles y herméticos a los líquidos LFMC serán sujetados firmemente en el sitio y serán soportados de acuerdo con 350.30(A) y (B).

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos LFMC serán sujetados firmemente por medios aprobados a no más de 300 mm (12”) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para tubos y serán soportados y fijados en intervalos no excediendo a 1,4 m (4 ½ pies).

Excepción No.1: Cuando se instala el tubo de metal flexible LFMC soportado en sus dos extremos.

Excepción No.2: En tramos no mayores de 900 mm (3 pies) entre sus puntos de terminación, donde se requiere flexibilidad.
Excepción No.3: En tramos no mayores de 1,8 m (6 pies) desde una conexión terminal para derivaciones de una luminaria hasta las luminarias, según como permitido en 410.67(C).

(B) Soportes. Se permitirán tendidos horizontales de tubos de metal flexibles LFMC soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 1,4 m (4 ½ pies) y sujetados firmemente a no más de 300 mm (12 ”) de los puntos de terminación.

350.42 Acoples y Conectores. No se usarán conectores angulares en instalaciones de canalizaciones ocultas.

350.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se realizarán de acuerdo con 300.15.

350.60 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Cuando se use para conectar un equipo donde se requiere flexibilidad, se instalará un conductor de puesta a tierra.

Cuando se requieran o se usen conductores de puesta a tierra de equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.134 (B).

Cuando se requieran o se usen puentes de conexión equipotenciales de los equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.102.

NOTA: Véase 501.16(B), 502.16(B) y 503.16(B) sobre los conductores de puesta a tierra de equipos.

III. Especificaciones de Construcción.

350.120 Marcación. Los tubos LFMC serán marcados de acuerdo con 110.21. El tamaño comercial y otras informaciones requeridas por la aprobación también serán marcados sobre los tubos. Los tubos adecuados para ser enterrados directamente en el suelo serán marcados para tal uso.

SECCIÓN 352
Tubo No Metálico Rígido: Tipo RNC.

I. Disposiciones Generales.

352.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos no metálicos rígidos del tipo RNC y sus accesorios asociados.

352.2 Definición.

Tubo No Metálico Rígido (RNC) (Rigid Nonmetallic Conduit (RNC). Una canalización de sección transversal circular, completo con sus acoplamientos, conectores y herrajes integrales o asociados, para la instalación de conductores eléctricos.

352.6 Requisitos de Listado. Los tubos RNC, sus codos prefabricados y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

352.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de tubos no metálicos rígidos tipo RNC bajo las condiciones siguientes:

NOTA: El frío muy intenso puede hacer el tubo no metálico muy frágil y por lo tanto hacerlo más susceptible a daños por contacto físico.

(A) Ocultos. En paredes, pisos y techos.

(B) Influencias Corrosivas. En lugares expuestos a fuertes acciones corrosivas, según como se señala en 300.6 y donde estén sujetos a la acción química para la cual los materiales hayan sido específicamente aprobados.

(C) Escorias. En relleno de escorias.

(D) Lugares Mojados. En los ambientes tales como lecherías, lavanderías, fábricas de alimentos enlatados y otros lugares mojados y en lugares donde se lavan frecuentemente las paredes, el sistema completo de tuberías, incluyendo cajas y accesorios, se instalará y equipará de manera que impida la entrada de agua. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por medio de materiales aprobados.

(E) Lugares Secos y Húmedos. En los lugares secos y húmedos no prohibidos por 352.12.

(F) Instalaciones Expuestas. En las instalaciones a la vista donde no estén sometidos a daños físicos, si están aprobados para tal uso.

(G) Instalaciones Subterráneas. Para instalaciones subterráneas, véanse 300.5 y 300.50. Los tubos RNC identificados para este uso podrán ser instalados subterráneo en longitudes continuas desde carretes.

(H) Soporte de Conduletas. Se permitirá usar tubos rígidos no metálicos tipo RNC para soporte de conduletas no metálicas y de tamaño no superior al mayor tamaño comercial de la canalización que entra en la conduleta. Las conduletas no contendrán dispositivos ni soportarán luminarias y otros equipos.

352.12 Usos No Permitidos. Los tubos rígidos no metálicos no se utilizarán en:

(A) Lugares Peligrosos (Clasificados) .

(1) En lugares peligrosos (clasificados), excepto como permitido en 503.3(A), 504.20, 514.8 y 515.8.
(2) En lugares Clase 1, División 2, como permitido en la excepción de 501.4 (B).

(B) Soportes de Luminarias. Para soportes de luminarias u otros equipos no descritos en 352.10(H).

(C) Daños Físicos. Donde estén expuestos a daños físicos, a menos que estén identificados para tal uso.

(D) Temperaturas Ambientes. Donde estén expuestos a temperaturas ambientes mayores de 50°C (122°F), salvo si estén listados en otra forma.

(E) Limitaciones de Temperatura del Aislamiento. Para conductores cuyas limitaciones de temperatura del aislante pudieran exceder aquellas para las cuales el tubo rígido no metálico esté listado.

(F) Teatros y Locales Similares. En teatros y locales similares, excepto como está previsto en las Secciones 518 y 520.

352.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizarán tubos rígidos no metálicos tipo RNC de dimensiones inferiores a la designación métrica (SI) de 16 (tamaño comercial ½”).

(B) Máximo. No se utilizarán tubos rígidos no metálicos tipo RNC de dimensiones mayores de la designación métrica (SI) de 155 (tamaño comercial 6”).

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

352.22 Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo estará conforme con los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubos RNC cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables lo permiten. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

352.24 Curvas Modo de Hacerlas. Las curvas en los tubos rígidos no metálicos tipo RNC se harán de manera que los tubos no sufran daños y que el diámetro interior del tubo no resulte reducido apreciablemente. Las curvas en la obra se harán solamente con una dobladora de tubos especialmente identificada para este uso. El radio de curvatura en cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 344.24, utilizando la columna de “otras curvas”.

352.26 Curvas Número de Curvas en un Tramo. No habrá más del equivalente de cuatro curvas de 90 grados (360 grados en total), entre los puntos de halado. Ejemplo: entre conduletas y cajas.

352.28 Escariado. Todos los extremos de los tubos cortados se escariarán por dentro y por fuera para eliminar los bordes agudos.

352.30 Fijación y Soportes. Los tubos no metálicos rígidos RNC serán instalados como un sistema completo, según lo previsto en 300.18 y serán fijados en el sitio como para permitir los movimientos de los tubos RNC debido a la expansión o contracción térmicas. La tubería RNC será soportada de acuerdo con 352.30(A) y (B).

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos RNC serán sujetados firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para tubos. Cuando el tubo esté aprobado para sujeción a más de 900 mm (3 pies), se permitirá instalarlo conforme a lo que esté aprobado.

(B) Soportes. La tubería RMC será soportada como está requerida en la Tabla 352.30(B). Se permitirá que la tubería listada para ser soportada a distancias diferentes de las indicadas en la Tabla 352.30(B) sea instalada de acuerdo con el listado. Se permitirá la instalación de tramos horizontales de tubos rígidos no metálicos soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a los de la Tabla 352.30(B) y firmemente sujetados a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

352.44 Juntas de Dilatación. Cuando se espere que la dilatación o contracción térmica de los tubos rígidos no metálicos tipo RNC, de acuerdo con las Tablas 352.44(A) y (B) sea de 6 mm (1/4”) o mayor en un tramo recto entre elementos bien sujetos, tales como cajas, gabinetes, curvas u otras terminaciones de los tubos, se instalarán juntas de dilatación para compensar dichos movimientos.

Tabla 352.30(B) Soportes de Tubos Rígidos No Metálicos Tipo RNC.

Tamaño del Tubo		Espacio Máximo entre Soportes	
Designación Métrica (SI)	**Tamaño Comercial**	**mm o m**	**Pies**
16 – 27	½ - 1.	0,90	3
35 – 53	1¼ - 2.	1,50	5
63 – 78	2½ - 3.	1,80	6
91 – 129	3½ - 5.	2,10	7
155	6	2,40	8

352.46 Pasacables. Cuando un tubo entra en una caja, accesorio u otra envolvente, estará provisto de una boquilla o adaptador para evitar el daño por abrasión en los cables o conductores, a menos que la caja, accesorios o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300.4(F) para la protección de los conductores de calibre 4 AWG y mayores mediante boquillas.

352.48 Uniones. Todas las uniones entre tubos o entre tubos y acoplamientos, accesorios y cajas se harán por un método específicamente aprobado para este objeto.

352.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

352.60 Puesta a Tierra. Cuando se requiera la puesta a tierra de equipos por la Sección 250, un conductor separado de puesta a tierra de equipos será instalado en la tubería.

Excepción No.1: Según como permitido en 250.134(B),

Excepción No.2 para circuitos de corriente continua y 250.134(B), Excepción No.1 para conductores de puesta a tierra de equipos en tramos separados.

Excepción No.2: Cuando el conductor puesto a tierra esté usado para poner a tierra los equipos, como permitido en 250.142.

III. Especificaciones de Construcción.

352.100 Construcción. Los tubos RNC y sus accesorios serán fabricados de material no metálico adecuado, que resista la humedad y los ambientes químicos. Para su utilización fuera del suelo tendrá que ser también retardador de la llama, resistente al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones probables encontradas en servicio y será resistente a las bajas temperaturas y a los efectos de la luz del sol. Para su empleo subterráneo, será resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de suficiente resistencia para soportar el abuso por impacto y aplastamiento durante su manipulación e instalación. Para su empleo directamente enterrado en el suelo, sin cubrimiento de concreto, el material será capaz de soportar la carga continua que probablemente exista después de la instalación.

352.120 Marcación. Cada tubo rígido no metálico tipo RNC tendrá una marca permanentemente clara y durable en por lo menos cada 3 m (10 pies), como se requiere en la primera parte de 110.21. El tipo de material será también incluido en la marcación a menos que sea identificable a la vista. Para el tubo rígido no metálico reconocido para uso no subterráneo, estas marcas serán permanentes. Para el tubo rígido no metálico limitado solo al uso subterráneo, dichas marcas serán lo suficientemente durables para permanecer legibles hasta que el material esté instalado. Se permitirán marcar los tubos en la superficie para indicar características especiales del material.

NOTA: Ejemplos de estas marcas adicionales pueden incluir pero no estarán limitados a las indicaciones como “humo limitado”, "resistente a la luz solar", etc.

Tabla 352.44 (A) Características de Expansión de Tubos Rígidos No Metálicos de PVC con un Coeficiente de Expansión Térmica de 6,084 X 10^{-5} mm / mm / °C (3,38 X 10^{-5} pulg./ pulg. / °F).

Cambio de Temperatura (°C)	Cambio de Longitud del Tubo PVC (mm / m)	Cambio de Temperatura (° F)	Cambio de Longitud del Tubo PVC (Pulg. por 100 pies)	Cambio de Temperatura (° F)	Cambio de Longitud del Tubo PVC (Pulg. por 100 pies)
5	0,30	5	0,20	105	4,26
10	0, 61	10	0, 41	110	4, 46
15	0, 91	15	0, 61	115	4, 66
20	1, 22	20	0, 81	120	4, 87
25	1, 52	25	1, 01	125	5, 07
30	1, 83	30	1, 22	130	5, 27
35	2, 13	35	1, 42	135	5, 48
40	2, 43	40	1, 62	140	5, 68
45	2, 74	45	1, 83	145	5, 88
50	3, 04	50	2, 03	150	6, 08
55	3, 35	55	2, 23	150	6, 29
60	3, 65	60	2, 43	160	6, 49
65	3, 95	65	2, 64	165	6, 69
70	4, 26	70	2, 84	170	6, 90
75	4, 56	75	3, 04	175	7, 10
80	4, 87	80	3, 24	180	7, 30
85	5, 17	85	3, 45	185	7, 50
90	5, 48	90	3, 65	190	7, 71
95	5, 78	95	3, 85	195	7, 91
100	6, 08	100	4, 06	200	8, 11

Tabla 352.44(B) Características de Expansión de Tubos Rígidos No Metálicos de Resinas Termoestables Reforzados (RTRC) con un Coeficiente de Expansión Térmica de 2,7 X 10^{-5} mm / mm / °C (1,5 X 10^{-5} pulg./ pulg. / °F).

Cambio de Temperatura (°C)	Cambio de Longitud del Tubo RTRC (mm / m)	Cambio de Temperatura (°F)	Cambio de Longitud del Tubo RTRC (Pulg. por 100 pies)	Cambio de Temperatura (°F)	Cambio de Longitud del Tubo RTRC (pulg.por 100 pies)
5	0, 14	5	0, 09	105	1, 89
10	0, 27	10	0, 18	110	1, 98
15	0, 41	15	0, 27	115	2, 07
20	0, 54	20	0, 36	120	2, 16
25	0, 68	25	0, 45	125	2, 25
30	0, 81	30	0, 54	130	2, 34
35	0, 95	35	0, 63	135	2, 43
40	1, 08	40	0, 72	140	2, 52
45	1, 22	45	0, 81	145	2, 61
50	1, 35	50	0, 90	150	2, 70
55	1, 49	55	0, 99	155	2, 79
60	1, 62	60	1, 08	160	2, 88
65	1, 76	65	1, 17	165	2, 97
70	1, 89	70	1, 26	170	3, 06
75	2, 03	75	1, 35	175	3, 15
80	2, 16	80	1, 44	180	3, 24
85	2, 30	85	1, 53	185	3, 33
90	2, 43	90	1, 62	190	3, 42
95	2, 57	95	2, 71	195	3, 51
100	2, 70	100	1, 80	200	3, 60

SECCIÓN 354
Tubo Subterráneo No Metálico Con Conductores: Tipo NUCC

I. Disposiciones Generales.

354.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos subterráneos no metálicos con conductores, tipo NUCC.

354.2 Definición.

Tubo Subterráneo No Metálico Con Conductores (NUCC) [Nonmetallic Underground Conduit with Conductors (NUCC)]. Un tubo subterráneo no metálico con conductores, tipo NUCC, es un conjunto de conductores o cables preensamblado en fábrica, dentro de un conducto no metálico de sección circular y de paredes lisas.

354.6 Requisitos de Listado. Los tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

354.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC listados y sus accesorios en las siguientes aplicaciones:

(1) En instalaciones directamente enterradas (Para los requisitos mínimos de cubrimiento, véanse las Tablas 300.5 y 300.50 en las columnas de tubos rígidos no metálicos).
(2) Empotrados o embutidos en concreto.
(3) En relleno de escoria.
(4) En instalaciones subterráneas sometidas a condiciones corrosivas severas, como se especifica en 300.6 y donde estén sometidos a la acción de productos químicos para los cuales el conjunto esté específicamente aprobado.

354.12 Usos No Permitidos. No se permitirá utilizar tubos subterráneos no metálicos tipo NUCC:

(1) En sitios expuestos.
(2) En el interior de edificios.

Excepción: Se permitirá que, cuando sea adecuado, la parte de los conductores o cables del conjunto se extienda hasta el interior del edificio para las terminaciones, de acuerdo con 300.3.

(3) En Lugares peligrosos (clasificados), excepto como permitido en 503.3(A), 504.20 y 515.85, y en los lugares de Clase I División 2, tal como se permite en 501.4 (B)(3).

354.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se usarán tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC que tengan dimensiones inferiores a la designación métrica (SI) 16 (tamaño comercial de ½”).

(B) Máximo. No se usarán tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC que tengan dimensiones superiores a la designación métrica (SI) 103 (tamaño comercial 4”).

354.22 Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo estará conforme con los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

354.24 Curvas □ Cómo se Hacen. Las curvas de los tubos subterráneos no metálicos se harán manualmente de modo que el tubo no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. El radio de la curvatura en su línea de centro no será menor que el indicado en la Tabla 354.24.

Tabla 354.24 Radio Mínimo de Curvatura de los Tubos Subterráneos No Metálicos con Conductores Tipo NUCC.

Dimensiones del Tubo		Radio Mínimo de Curvatura	
Designación Métrica (SI)	**Tamaño Comercial**	**mm**	**pulgada**
16	1/2	250	10
21	3/4	300	12
27	1	350	14
35	1 1/4	450	18
41	1 1/2	500	20
53	2	650	26
63	2 1/2	900	36
78	3	1200	48
103	4	1500	60

354.26 Curvas □ Número de Curvas en un Tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre las cajas y

terminaciones, no habrá más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

354.28 Ribeteado. En sus terminaciones, el tubo será ribeteado separando los conductores o cables y utilizando un método adecuado que no perjudique el aislamiento o cubierta de los conductores o cables. Todos los extremos serán ribeteados por dentro y por fuera para dejar los tubos sin bordes cortantes.

354.46 Pasacables. Cuando un tubo subterráneo no metálico con conductores tipo NUCC entre a una caja, gabinete u otra envolvente, se instalará una boquilla o adaptador que proteja el conductor o cable de la abrasión, siempre que el diseño de la caja, gabinete o envolvente no ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Para la protección de los conductores de calibre 4 AWG o mayor, véase 300.4(F).

354.48 Uniones. Todas las uniones entre los conductos, accesorios y cajas se harán con métodos aprobados.

354.50 Terminación de los Conductores. Todas las terminaciones de los conductores o cables en los equipos se harán por un método aprobado para ese tipo de conductor o cable.

354.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones sólo se harán en las cajas de empalme o en otras envolventes.

354.60 Puesta a Tierra. Cuando por la Sección 250 se requiere la puesta a tierra de equipos, se usará un conjunto de cableado que contenga un conductor separado de tierra de los equipos.

III. Especificaciones de Construcción.

354.100 Construcción.

(A) Disposiciones Generales. El tubo NUCC forma un conjunto que será suministrado en longitudes continuas en un carrete, rollo o caja de cartón.

(B) Tubo Subterráneo No Metálico. El tubo subterráneo no metálico estará listado y compuesto de un material resistente a la humedad y a los agentes corrosivos. El tubo será apto para ser enrollado en carretes sin que se rompa o se tuerza y presentará suficiente resistencia para soportar malos tratos, como golpes o aplastamientos, tanto durante su manipulación como durante su instalación, sin que sufran daños ni el tubo ni los conductores.

(C) Conductores y Cables. Los conductores y cables utilizados en los tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC estarán listados y cumplirán con 310.8(C). Los conductores de sistemas diferentes serán instalados de acuerdo con 300.3(C).

(D) Ocupación de Conductores. El número de conductores o cables usados en un tubo NUCC no excederá los porcentajes de ocupación permitidos en la Tabla 1 del Capítulo 9.

354.120 Marcación. Los tubos subterráneos no metálicos con conductores NUCC estarán identificados de modo claro y duradero por lo menos en cada 3,05 m (10 pies), como se exige en 110.21. La marcación incluirá también el tipo de material del que el tubo está hecho.

La identificación de los conductores o cables del conjunto irá en una etiqueta unida a cada extremo del conjunto o en los laterales de la bobina. Las marcas de los conductores o cables en los conjuntos subterráneos no metálicos cumplirán con lo establecido en 310.11.

SECCIÓN 356
Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos: Tipo LFNC

I. Disposiciones Generales.

356.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos tipo LFNC y sus accesorios asociados.

356.2 Definición.

Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (LFNC) [Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit (LFNC)]. Un tubo no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC es una canalización de sección transversal circular de uno de los siguientes tipos:

(1) Un tubo con un núcleo interior liso y sin costura, con una cubierta, formando un solo cuerpo y teniendo una o más capas de refuerzo entre el núcleo y la cubierta, designado como tipo LFNC – A.
(2) Un tubo de superficie interior lisa, con refuerzo integrado dentro de la pared del tubo, designado como tipo LFNC – B.

(3) Un tubo de superficie corrugada por dentro y por fuera, sin refuerzos integrados dentro de la pared del tubo, designado como tipo LFNC–C.

Los tubos LFNC serán resistentes a la llama y aprobados, juntos con sus accesorios, para la instalación de conductores eléctricos.

NOTA: FNMC es una designación alterna de LFNC.

356.6 Requisitos de Listado. Los tubos LFNC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

356.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos del tipo LFNC en instalaciones expuestas u ocultas para los propósitos siguientes:

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos tubos no metálicos se vuelvan frágiles y por tanto sean más susceptibles a daños por contactos físicos.

(1) Cuando se necesita flexibilidad para la instalación, funcionamiento o mantenimiento.
(2) Cuando se requiere la protección de los conductores contra vapores, líquidos o sólidos.
(3) En instalaciones exteriores cuando esté aprobado y listado para ese uso.
(4) Enterrado directamente, cuando esté aprobado y listado para ese uso.
(5) Se permite que los tubos del tipo LFNC – B sean instalados en longitudes superiores de 1,8 m (6 pies), si están sujetados de acuerdo con 356.30.
(6) Los tubos del tipo LFNC – B, como conjuntos prefabricados en fábrica listados, de tamaños entre 16 y 27 según la designación métrica SI (tamaños comerciales entre ½" y 1").

356.12 Usos No Permitidos. No se usarán tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos del tipo LFNC como sigue:

(1) Cuando estén expuestos a daños físicos.
(2) Cuando cualquier combinación de la temperatura ambiente y la de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquélla para la que esté aprobado el material.
(3) En tramos superiores a 1,80 m (6 pies), excepto cuando esté permitido por 356.100(5) o donde esté aprobada una longitud mayor, esencial para un grado de flexibilidad requerido.
(4) Cuando la tensión de los conductores contenidos en el tubo sea superior a los 600 Voltios nominales.

356.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizarán tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos tipo LFNC de la designación métrica SI inferiores a 16 (tamaño comercial ½"), salvo cuando se permite instalar tubos de dimensiones SI de 12 (tamaño comercial de 3/8"), según lo establecido en 356.20(A)(1) al (3) siguientes:

(1) Para canalizar los cables de motores, como se permite en 430.145(B).
(2) En tramos que no excedan 1,80 m (6 pies), para conexiones de derivación para los aparatos de iluminación que sea parte de un ensamble listado, como se permite en 410.67(C) o para equipos de uso común.
(3) Para conductores de anuncios luminosos, de acuerdo con 600.32(A).

(B) Máximo. El tamaño máximo de tubos LFNC será de 103 según la designación métrica SI (tamaño comercial 4").

NOTA: Véase la Tabla 300.1(C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

356.22 Número de Conductores. El número de conductores en un solo tubo no metálico flexible hermético a líquidos tipo LFNC no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubería LFNC cuando las secciones relativas a diferentes tipos de cables lo permiten. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

356.24 Curvas Como Hacerlas. Las curvas en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos tipo LFNC se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. Se permite hacer las curvas a mano, sin ningún equipo auxiliar. El radio de la curvatura en cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 344.24, utilizando la columna de "otras curvas".

356.26 Curvas Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conduletas y cajas.

356.28 Escariados. Todos los extremos cortados serán ribeteados por dentro y por fuera, para remover las aristas cortantes.

356.30 Fijación y Soportes. Los tubos tipo LFNC – B estarán sujetados firmemente y bien soportados mediante uno de los métodos siguientes:

(1) La tubería estará firmemente sujetada en intervalos no excediendo a 900 mm (3 pies) y dentro de 300 mm (12”) en cada lado de cada caja de salida o de empalme, gabinete o herraje.
(2) No se requerirá sujetar o soportar los tubos cuando el tubo esté instalado soportado en sus extremos, en tramos no mayores de 900 mm (3 pies) entre sus puntos de terminación, donde se requiere flexibilidad y en tramos no mayores de 1,8 m (6 pies) desde una conexión terminal para derivaciones de luminarias hasta una luminaria, según como permitido en 410.67(C)
(3) Tramos horizontales de tubos LFNC soportados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 900 mm (3 pies) y bien sujetados a menos 300 mm (12”) de los puntos de terminación.

356.42 Acoples y Conectores. No se usarán conectores angulares en instalaciones de canalizaciones ocultas.

356.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se realizarán de acuerdo con 300.15.

356.60 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Cuando se usa para conectar un equipo donde se requiere flexibilidad, se instalará un conductor de puesta a tierra.

Cuando se requieren o se usan conductores de tierra de equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.134(B).

Cuando se requieren o se usan puentes de conexión equipotenciales de equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.102.

III. Especificaciones de Construcción.

356.100 Construcción. Los tubos LFNC–B, como conjuntos pre-cableados en fábrica, serán suministrados en longitudes continuas normalizadas, capaces de ser empacados en rollos, carretes o en cajas de cartón, sin sufrir daños.

356.120 Marcación. Los tubos LFNC serán marcados en intervalos de por lo menos 600 mm (2 pies) de acuerdo con 110.21. La marcación incluirá la designación del tipo según 356.2 y el tamaño comercial. Los tubos adecuados para ser enterrados directamente en el suelo o usados a la intemperie serán marcados para tales aplicaciones.

El tipo, el tamaño y la cantidad de conductores usados en conjuntos pre-cableados en fábrica, serán identificados por medio de etiquetas o rótulos fijados en ambos extremos del conjunto pre-cableado y en el cartón, rollo o carrete correspondiente. Los conductores incluidos serán marcados de acuerdo con 310.11.

SECCIÓN 358
Tubería Metálica Eléctrica: Tipo EMT.

I. Disposiciones Generales.

358.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de tubería metálica eléctrica tipo EMT y sus accesorios asociados.

358.2 Definición.

Tubería Metálica Eléctrica (EMT) [Electrical Metallic Tubing (EMT)]. La tubería metálica eléctrica tipo EMT consiste de una canalización metálica de pared delgada, sin rosca, de sección transversal circular, diseñada para la protección física y acomodación de conductores y cables, y para el uso como conductor de puesta a tierra de equipos, cuando esté instalada utilizando los accesorios apropiados. La tubería EMT generalmente está hecha de acero (ferroso) con cubierta protectiva o de aluminio (no ferroso).

358.6 Requisitos de Listado. La tubería EMT, sus codos y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

358.10 Usos Permitidos.

(A) Instalaciones Expuestas u Ocultas. Se permitirá el uso de tubería metálica eléctrica EMT tanto en las instalaciones expuestas o a la vista como en instalaciones ocultas.

(B) Protección Anticorrosiva. Se permitirá el uso de tubería EMT, sus codos, uniones, acoples y accesorios instalados en concreto, en contacto directo con el suelo o en otras áreas sujetos a influencias severas de corrosión, cuando estén debidamente protegidos por medios contra la corrosión, juzgados como adecuados para esta condición.

(C) Lugares Mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de material resistente a la

corrosión o estarán protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.

Nota: Véase 300.6 para la protección contra la corrosión.

358.12 Usos No Permitidos. La tubería metálica EMT no se utilizará bajo las condiciones siguientes:

(1) Cuando en el curso de las instalaciones o después, esté expuesta a daños físicos fuertes
(2) Cuando la protección contra la corrosión sea sólo esmalte
(3) En concreto de escorias o rellenos de escorias cuando esté expuesta a la acción permanente de la humedad, a menos que esté cubierta por todos los lados con una capa de concreto sin escorias de un espesor no menor de 50 mm (2") o se entierre a una profundidad por debajo del relleno de por lo menos 450 mm (18")
(4) En ningún lugar peligroso (clasificado) excepto en los permitidos por 502.4, 503.3 y 504.20
(5) Para soportar luminarias u otros equipos, excepto conduletas de tamaño no superior al mayor tamaño comercial de la tubería
(6) Cuando sea factible, se evitará el contacto de metales disímiles en cualquier parte del sistema para prevenir la acción galvánica.

Excepción: Se permitirá el uso de accesorios y envolventes de aluminio con tubería metálica eléctrica de acero, donde no estén expuestos a influencias severas de corrosión.

358.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizará ningún tubo EMT de diámetro inferior al 16 según la designación métrica SI (tamaño comercial ½").

Excepción: Para canalizar los cables de motores, como se permite en 430.145(B).

(B) Máximo. No se utilizará ningún tubo EMT de diámetro mayor al 103 según la designación métrica SI (tamaño comercial de 4").

NOTA: Véase 301.1(C) sobre la designación métrica de los tamaños SI y los tamaños comerciales de los tubos metálicos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

358.22 Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un tubo EMT no excederá el porcentaje de ocupación indicado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá la instalación de cables en los tubos EMT cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables lo permitan. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

358.24 Curvas Como Hacerlas. Las curvas en tubos EMT se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. El radio de curvatura realizada en la obra a cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 344.24, usando dobladora de tubos de un solo paso y de apoyo completo.

358.26 Curvas Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conduletas y cajas.

358.28 Escariado y Roscado.

(A) Escariado. Todos los extremos cortados de los tubos EMT serán escariados o acabados en otra forma para remover las aristas ásperas.

(B) Roscado. Los tubos EMT no serán roscados.

Excepción: Tubería EMT con uniones integrales roscados en fábrica, que cumplen con 358.100.

358.30 Fijación y Soportes. La tubería EMT será instalada como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300 y será fijada firmemente en el sitio y soportada de acuerdo con 358.30(A) y (B) siguientes:

(A) Firmemente Sujetada. Los tubos EMT serán sujetados firmemente en por lo menos cada 3 m (10 pies). En adición, cada tramo de tubería EMT entre sus puntos de terminación será soportado firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para tubos.

Excepción No. 1: Se permitirá incrementar la distancia de fijación de tramos enteros de tubería hasta 1,5 m (5 pies), cuando los miembros de la estructura no permiten fijaciones dentro de los 900 mm (3 pies).

Excepción No. 2: En instalaciones ocultas en edificios terminados o en paneles de paredes prefabricados, donde su fijación es impracticable, se permitirá soportar un tramo completo de tubería EMT solamente por los extremos.

(B) Soportes. Se permitirá la instalación de tramos horizontales de tubería EMT soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no

superiores a 3 m (10 pies) y firmemente amarrados dentro de los 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

358.42 Acoplamientos y Conectores. Los acoplamientos y conectores usados con tubería EMT serán hechos herméticos. Cuando la tubería irá embutida en mampostería o concreto, será del tipo hermético al concreto. Cuando se instale en lugares mojados, será del tipo hermético a la lluvia.

358.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

358.60 Puesta a tierra. Se permitirá que la tubería EMT sea usada como conductor de tierra de equipos.

III. Especificaciones de Construcción.

358.100 Construcción. Se permitirá el uso de uniones de acople integrales roscados en fábrica. Cuando se utilicen uniones de acople integrales, las roscas tanto de los tubos como de las uniones serán hechas en fábrica. Las roscas de los acoplamientos y de los tubos EMT se diseñarán de manera que impida la curvatura de la tubería en cualquier parte de la rosca.

358.120 Marcación. La tubería metálica eléctrica EMT será marcada en forma clara y duradera en por lo menos cada 3 m (10 pies), como se requiere en la primera parte de 110.21.

SECCIÓN 360
Tubería Metálica Flexible: Tipo FMT

I. Disposiciones Generales.

360.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de la tubería metálica flexible tipo FMT y de sus accesorios asociados.
/
360.2 Definición.

Tubería Metálica Flexible (FMT) [Flexible Metallic Tubing (FMT)]. La tubería metálica flexible tipo FMT consiste de canalizaciones de sección circular, metálicas, flexibles e impermeables, sin chaqueta no metálica.

360.6 Requisitos de Listado. La tubería FMT y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

360.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar tubería metálica flexible FMT en circuitos ramales como sigue:

(1) En lugares secos
(2) En instalaciones ocultas
(3) En lugares accesibles
(4) Para instalaciones de tensión nominal máxima de 1000 voltios.

360.12 Usos No Permitidos. No se utilizará tubería metálica flexible FMT en circuitos ramales en los casos siguientes:

(1) En pozos de ascensores;
(2) En salas de baterías;
(3) En áreas peligrosas (clasificadas), salvo si lo autorizan en otras Secciones de este *Código;*
(4) Directamente enterrada o empotrada en concreto vaciado o agregado;
(5) Si está expuesta a daños físicos;
(6) En tramos superiores a 1,8 m (6 pies).

360.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizará tubería metálica flexible tipo FMT de sección inferior al 16 según la designación métrica SI (tamaño comercial ½”).

Excepción No. 1: Se permitirá instalar tubería tipo FMT de sección 12 según SI (tamaño comercial 3/8”) de acuerdo con lo establecido en 300.22(B) y (C).

Excepción No. 2: Se permitirá instalar tubería FMT de sección 12 según SI (tamaño comercial 3/8”) en tramos no superiores a 1,8 m (6 pies) como parte de un conjunto aprobado para luminarias. Véase 410.67(C).

(B) Máximo. La sección máxima de la tubería metálica flexible FMT será de 21 según la designación métrica SI (tamaño máximo ¾ “).

NOTA: Véase 300.1(C) sobre la designación métrica de los tamaños SI y los tamaños comerciales de los tubos metálicos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

360.22 Número de Conductores.

(A) Tubería Metálica Flexible de 16 y 21 según Designación Métrica SI (Tamaños Comerciales de $^1/_2$" y $^3/_4$"). El número de conductores permitido en una tubería metálica flexible tipo FMT se secciones 16 y 21 según la designación métrica SI (tamaños comerciales de ½" y ¾"), no superará el porcentaje permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá la instalación de cables en tubería metálica flexible tipo FMT cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables lo permiten. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

(B) Tubería Metálica Flexible de 12 según Designación Métrica SI (Tamaño Comercial de $^3/_8$"). El número de conductores permitidos en la tubería metálica flexible FMT con la designación métrica SI de 12 (tamaño comercial de $^3/_8$ ") no superará lo permitido en la Tabla 348.22.

360.24 Curvas.

(A) Uso con Flexiones Poco Frecuentes. Cuando, una vez instalada, la tubería metálica flexible FMT no esté sometida a muchas flexiones, el radio de curvatura medido en el interior de la curva no será inferior a lo especificado en la Tabla 360.24 (A).

(B) Curvas Fijas. Cuando la tubería metálica flexible FMT esté doblada para la instalación y no se requieran más flexiones ni dobleces en su uso después de instalada, el radio de curvatura, medido en la parte interna de la curva no será inferior a lo especificado en la Tabla 360.24 (B).

Tabla 360.24(A) Radios Mínimos de Curvatura de Tubería Metálica Flexible FMT con Movimientos Poco Frecuentes.

		Radio Mínimo de la Curvatura	
Designación Métrica SI	**Tamaño Comercial**	**mm**	**Pulgadas**
12	$^3/_8$	25,4	10
16	½	317,5	12½
21	¾	444,5	17½

Tabla 360.24(B) Radios Mínimos de Curvatura de Tubería FMT con Curvas Fijas.

		Radio Mínimo de la Curvatura Fija	
Designación Métrica SI	**Tamaño Comercial**	**mm**	**Pulgadas**
12	$^3/_8$	88,9	3½
16	½	101,6	4
21	¾	127	5

360.40 Cajas y Accesorios. Los accesorios cerrarán efectivamente cualquier abertura en la conexión.

360.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

360.60 Puesta a tierra. Se permitirá el uso de la tubería metálica flexible FMT como conductor de puesta a tierra de equipos, si está instalada de acuerdo con 250.118(8).

III. Especificaciones de Construcción.

360.120 Marcación. Los tubos FMT serán marcados según las instrucciones de 110.21.

SECCIÓN 362
Tubería No Metálica Eléctrica: Tipo ENT

I. Disposiciones Generales.

362.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de la tubería no metálica eléctrica tipo ENT y de sus accesorios asociados.

362.2 Definición.

Tubería No Metálica Eléctrica (ENT) [Electrical Nonmetallic Tubing (ENT)]. Una tubería eléctrica no metálica tipo ENT es una canalización corrugada y plegable, de sección circular, con acoplamientos, conectores y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos. Estará hecha de un material resistente a la humedad, a atmósferas químicas y retardador de la llama.

Una canalización plegable es una canalización que se puede doblar a mano sin hacer mucho esfuerzo y sin ayuda de herramientas.

362.6 Requisitos de Listado. La tubería tipo ENT y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

362.10 Usos Permitidos. Para el propósito de esta Sección, el primer piso de una edificación será el piso que tiene 50% o más de la superficie exterior de sus paredes a nivel del suelo o por encima de él. Se permitirá un nivel adicional que será el primer nivel y no estará diseñado para que lo habiten personas, sino será usado solo para estacionamiento de vehículos, almacén u otros usos similares. El uso de la tubería ENT y de sus accesorios será permitido en los casos siguientes:

(1) En cualquier edificio que no supere a tres plantas sobre el nivel del terreno:

a. En instalaciones expuestas donde no esté prohibido por 362.12.
b. En instalaciones ocultas dentro de las paredes, pisos y techos.

(2) En cualquier edificio que supera a tres plantas sobre el nivel del terreno, la tubería eléctrica no metálica FNT irá oculta en las paredes, pisos y techos cuando esas paredes, pisos y techos ofrezcan una barrera térmica de material con un acabado de clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en las listas de materiales no combustibles. Se permitirá usar la barrera térmica de 15 minutos en paredes, pisos y techos combustibles o no combustibles.

*Excepción: Donde haya un sistema de rociador antiincendio instalado de acuerdo con NFPA 13 – 1999, "*Standard for the Installation of Sprinkler Systems*" en todos los pisos, se permitirá el uso de tubería ENT dentro de los pisos, paredes y techos, expuesta u oculta, en edificaciones de más de tres pisos.*

NOTA: Se establece la clasificación de los acabados para conjuntos que contengan soportes combustibles (de madera). La clasificación de un acabado se define como el tiempo en el que el pilar o viga de madera experimenta un aumento medio de la temperatura de 121° C (250° F) o un aumento de la temperatura en un punto de 163° C (325° F), medido en el plano de la madera más cercana al fuego. La clasificación de los acabados no se aplica a los techos de membrana.

(3) En lugares sometidos a fuertes influencias corrosivas, como se explica en 300.6, y si están expuestos a productos químicos para los que estén específicamente aprobados esos materiales.
(4) En lugares ocultos, secos y húmedos no prohibidos por 331.4.
(5) Por encima de cielos rasos suspendidos, cuando los cielos rasos suspendidos ofrezcan una barrera térmica de material con un acabado de clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en las listas de materiales no combustibles, excepto lo permitido en 362.10 (1)(a).

*Excepción: Donde haya un sistema de rociador antiincendio instalado de acuerdo con NFPA 13 – 1999, "*Standard for the Installation of Sprinkler Systems*" en todos los pisos, se permitirá el uso de tubería ENT dentro de los pisos, paredes y techos, expuesta u oculta, en edificaciones de más de tres pisos.*

(6) Instalada directamente bajo concreto vaciado o incrustada en una losa de concreto sobre el piso, donde la tubería ENT esté colocada sobre arena u otro material cernido adecuado, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios aprobados para ese uso.
(7) En locales húmedos, como se permite en esta Sección, o en losas de concreto sobre o bajo el piso, con accesorios aprobados para ese uso.
(8) Como un conjunto prefabricado y pre-cableado aprobado, en dimensiones 16 al 27 según la designación métrica SI (tamaños comerciales entre ½" y 1").

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que ciertos tipos de tubos no metálicos se hagan más frágiles y, por tanto, más susceptibles a daños por contacto físico.

362.12 Usos No Permitidos. La tubería ENT no será usada en las aplicaciones siguientes:

(1) En lugares peligrosos (clasificados), con excepción cuando esté permitida por 504.20 y 505.15(A)(1);
(2) Como soporte de luminarias y de otros equipos
(3) Cuando esté sometida a temperatura ambiente que supere los 50° C (122° F), salvo que esté aprobada para otra temperatura
(4) Para conductores cuyo límite de temperatura de aislamiento pudiera superar el del aprobado de la tubería
(5) Cuando irán enterradas directamente en la tierra
(6) Para tensiones superiores a 600 voltios;
(7) En lugares expuestos, excepto lo permitido en 362.10(1), 362.10(5) y 362.10(7);
(8) En teatros y lugares similares, excepto lo establecido en las Secciones 518 y 520;

(9) Cuando esté expuesta a la luz directa del sol, excepto si está aprobada como "resistente a la luz solar"
(10) Donde esté expuesta a daños físicos.

362.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizará tubería ENT de dimensiones inferiores al 16 según la designación métrica SI (tamaño comercial ½ ”).

(B) Máximo. No se utilizará tubería ENT de dimensiones superiores al 53 según la designación métrica SI (tamaño comercial 2”).

NOTA: Véase 301.1(C) sobre la designación métrica de los tamaños SI y los tamaños comerciales de los tubos para uso eléctrico. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

362.22 Número de Conductores. El número de conductores no superará el porcentaje de ocupación permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá la instalación de cables cuando las secciones relativas a los diferentes tipos de cables lo permiten. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

362.24 Curvas Como Hacerlas. Las curvas en tubería ENT se hará de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. Se permitirá que las curvas sean hechas a mano, sin usar herramientas auxiliares. El radio de curvatura en cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 344.24, aplicando la columna de “Otras Curvas”.

362.26 Curvas Número de Curvas en Un Tramo. Entre dos puntos de sujeción, como por ejemplo entre conduletas y cajas, no habrá más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

362.28 Escariado. Todos los extremos de los tubos cortados serán escariados por dentro y por fuera hasta eliminar los bordes cortantes.

362.30 Fijación y Soportes. La tubería ENT será instalada como un sistema completo, según lo previsto en la Sección 300 y será fijada firmemente en el sitio y soportada de acuerdo con 362.30(A) y (B) siguientes:

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos ENT serán sujetados firmemente en intervalos a no más de 900 mm (3 pies). En adición, cada tramo de tubería ENT entre sus puntos de terminación será soportado firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, de empalme o de dispositivos, gabinetes, conduletas u otras terminaciones para tubos.

Excepción No. 1: Se permitirán longitudes no superiores a 1,8 m (6 pies) sin asegurar, desde una conexión terminal de derivación para conexiones de luminarias hasta artefactos de iluminación.

(B) Soportes. Se permitirá la instalación de tramos horizontales de tubería ENT soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a los 900 mm (3 pies) y firmemente fijados a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

362.46 Pasacables. Cuando una tubería ENT entre en una caja, gabinete u otra envolvente, se instalará una boquilla o adaptador que proteja el cable contra la abrasión, excepto si la caja, gabinete o cubierta ofrece una protección similar.

NOTA: Véase 300.4(F) para la protección de conductores de calibre 4 AWG o mayores.

362.48 Uniones. Todas las uniones entre tramos de tubería ENT y entre la tubería y los acoplamientos, accesorios y cajas, se harán según métodos aprobados.

362.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se harán de acuerdo con 300.15.

NOTA: Véase la Sección 314 sobre las reglas para la instalación y el uso de cajas y conduletas.

362.60 Puesta a Tierra. Si se requiere la puesta a tierra de equipos de acuerdo con la Sección 250, se instalará un conductor separado de puesta a tierra en la canalización.

III. Especificaciones de Construcción.

362.100 Construcción. La tubería eléctrica no metálica ENT será fabricada de material que no supere las características de ignición, inflamabilidad, generación de humo y toxicidad del cloruro de polivinilo rígido (no plastificado).

La tubería ENT, como un conjunto prefabricado y pre-cableado, será suministrada en longitudes continuas, apta para ser entregada en rollos, carretes o cartones, sin ser expuesta a daños.

362.120 Marcación. La tubería eléctrica no metálica ENT estará identificada de modo claro y duradero en cada 3 m (10 pies) como mínimo, según como exige el primer párrafo de 110.21. En la marca se indicará también el tipo de material de la tubería. Se permitirá identificar con la marca “ Humo Limitado” la tubería que tiene características de producción de humo limitada.

El tipo, los tamaños y la cantidad de conductores usados en los conjuntos prefabricados y pre-cableados serán identificados por medio de etiquetas impresas amarradas o pegadas en cada extremo de la tubería en los rollos, carretes o cartones. Los conductores dentro de la tubería serán marcados de acuerdo con 310.11.

SECCIÓN 366
Canaletas Auxiliares. (Gutters)

366.1 Alcance. Esta Sección establece el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de las canaletas auxiliares metálicas y no metálicas y sus accesorios asociados.

366.2 Uso. Las canaletas auxiliares serán permitidas para complementar los espacios de cableado en centros de medición, centros de distribución, tableros de distribución y puntos similares de los sistemas de cableado y podrán encerrar conductores o barras, pero no serán utilizadas para encerrar interruptores, dispositivos de sobrecorriente, artefactos, o cualquier otro equipo similar.

366.3 Prolongación Más Allá del Equipo. Una canaleta auxiliar no será extendida a una distancia mayor de 9 m (30 pies) más allá del equipo al cual complementa.

Excepción: Como permitido en 620.35 para ascensores, se permitirá que una canaleta auxiliar se extienda a una distancia mayor de 9 m (30 pies) más allá del equipo al cual complementa.

NOTA: Para canales metálicos y no metálicos con tapa, véanse las Secciones 376 y 378. Para ductos de barras, véase la Sección 368.

366.4 Soportes.

(A) Canaletas Auxiliares de Láminas Metálicas. Las canaletas auxiliares de láminas metálicas serán soportadas en toda su longitud a distancias no mayores de 1,5 m (5 pies).

(B) Canaletas Auxiliares No Metálicas. Las canaletas auxiliares no metálicas serán soportadas a distancias no mayores de 900 mm (3 pies) y en cada extremo o unión, a menos que estén aprobadas para otras distancias de soporte. En ningún caso la distancia entre soportes excederá los 3 m (10 pies).

366.5 Tapas. Las tapas estarán firmemente sujetadas a la canaleta.

366.6 Número de Conductores.

(A) Canaletas Auxiliares de Láminas Metálicas. La suma de los áreas de la sección transversal de todos los conductores contenidos en cualquier sección de una canaleta auxiliar de láminas metálicas no excederá el 20% del área de la sección transversal interior de la canaleta auxiliar de láminas metálicas. Los factores de corrección especificados en 310.15(B)(2)(a) se aplicarán solamente cuando el número de los conductores que transportan corriente, incluyendo los conductores de neutro clasificados como portadores de corriente bajo la previsión de 310.15(B)(4), excede 30. Los conductores para los circuitos de señalización o para controladores entre un motor y su arrancador y utilizados solo durante el arranque, no serán considerados como conductores que transportan corriente.

(B) Canaletas Auxiliares No Metálicas. La suma de los áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal de la canaleta auxiliar no metálica no será mayor del 20% del área de la sección transversal interna de dicha canaleta auxiliar no metálica.

366.7 Ampacidad de los Conductores.

(A) Canaletas Auxiliares de Láminas Metálicas. Cuando el número de conductores que transporten corriente contenidos en una canaleta auxiliar sea 30 ó menos, los factores de corrección especificados en 310.15 (B)(2)(a) no se aplicarán. La corriente transportada continuamente en las barras de cobre desnudas en las canaletas auxiliares no será mayor de la indicada en las Tablas A1 y A2 de la Norma Venezolana COVENIN 3668:2001, *Tableros Eléctricos de Media y Baja Tensión. Capacidad de Carga de las Barras de Cobre.* Para las barras de aluminio, la corriente transportada continuamente no será mayor de 1,09 amperios por milímetro cuadrado (700 amperios por pulgada cuadrada) de la sección transversal del conductor.

(B) Canaletas Auxiliares No Metálicas. Los factores de corrección especificados en 310.15(B)(2)(a) serán aplicados a los conductores que transporten corriente en una canaleta no metálica.

366.8 Separación de las Partes Activas Desnudas. Los conductores desnudos estarán soportados firme y rígidamente de forma que la separación mínima entre las partes metálicas desnudas que transportan corriente de

diferentes potenciales y se encuentran montadas sobre la misma superficie no sea menor de 50 mm (2”) y no menor de 25 mm (1”) para las partes mantenidas libres en el aire. Una distancia de seguridad no menor de 25 mm (1”) será mantenida entre las partes metálicas desnudas que transportan corriente y cualquier superficie metálica. Se tomarán en cuenta las medidas adecuadas para la expansión y contracción de las barras.

366.9 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones cumplirán con 366.9(A) al (D) siguientes:

(A) Dentro de las Canaletas. Se permitirán empalmes o derivaciones en las canaletas auxiliares cuando estén accesibles por medio de tapas removibles o puertas. Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75% del área de la canaleta auxiliar.

(B) Conductores Desnudos. Las derivaciones desde conductores desnudos saldrán de la canaleta auxiliar por el lado opuesto a sus conexiones terminales y los conductores no serán puestos en contacto con partes no aisladas que transporten corriente de potenciales diferentes.

(C) Identificación Adecuada. Todas las derivaciones en una canaleta auxiliar serán convenientemente identificadas en lo que respecta al circuito o equipo que alimentan.

(D) Protección de Sobrecorriente. Las derivaciones tomadas de los conductores en las canaletas auxiliares serán provistas con la protección de sobrecorriente requerida en 240.21.

366.10 Construcción e Instalación. Las canaletas auxiliares cumplirán con 366.10(A) al (F) siguientes:

(A) Continuidad Eléctrica y Mecánica. Las canaletas auxiliares serán construidas e instaladas de manera que la continuidad eléctrica y mecánica del sistema completo estén aseguradas.

(B) Construcción Sólida. Las canaletas auxiliares serán de construcción sólida y formarán una envolvente completa para todos los conductores que contengan. Todas las superficies, tanto internas como externas, estarán convenientemente protegidas contra la corrosión. Las uniones de esquinas serán herméticas y donde el conjunto se ensamble mediante remaches, pernos o tornillos, tales fijaciones estarán separados a no más de 300 mm (12”) entre ellos.

(C) Bordes Lisos y Redondeados. Se proveerán boquillas adecuadas, pantallas o accesorios con bordes lisos y redondeados donde los conductores pasan entre las canaletas auxiliares, a través de tabiques, siguiendo curvas, entre las canaletas auxiliares y los gabinetes o cajas de empalme, y en todos los demás lugares donde sean necesarios para evitar la abrasión del aislamiento de los conductores.

(D) Conductores Aislados con Curvaturas. Donde los conductores aislados instalados en las canaletas auxiliares cambien de dirección, ya sea en los extremos o donde los tubos, accesorios u otras canalizaciones o cables entran o salen de la canaleta o donde se cambia la dirección de la canaleta auxiliar en más de 30 grados, se aplicarán las dimensiones que figuran en 312.6.

(E) Uso en Interiores y Exteriores.

(1) Canaletas Auxiliares de Láminas Metálicas. Las canaletas auxiliares de láminas metálicas instaladas en lugares mojados serán adecuadas para dichas localizaciones.

(2) Canaletas Auxiliares No Metálicas.

(a) Las canaletas auxiliares no metálicas instaladas en exteriores cumplirán con los siguientes:

(1) Estarán aprobadas y marcadas como adecuadas para su exposición a la luz solar;
(2) Estarán aprobadas y marcadas como adecuadas para ser usadas en lugares mojados;
(3) Estarán aprobadas para la temperatura ambiente máxima de la instalación y marcadas para la temperatura máxima de operación del aislamiento de los conductores instalados;
(4) Tendrán accesorios de expansión instalados cuando los cambios de longitud esperados sean mayores de 6 mm (0,25 pulgadas) debido a la expansión y contracción por cambios de temperatura;

(b) Las canaletas auxiliares no metálicas instaladas en el interior cumplirán con los siguientes:

(1) Estarán aprobadas para la temperatura ambiente máxima de la instalación y marcadas para la temperatura máxima de operación del aislamiento de los conductores instalados.
(2) Tendrán accesorios de expansión instalados cuando los cambios de longitud esperados sean mayores de 6 mm (0,25 pulgadas) debido a la expansión y contracción por cambios de temperatura.

NOTA: El frío extremo podría causar que la canaleta auxiliar no metálica se haga quebradiza y por lo tanto más susceptible a daños por contacto físico.

(F) Puesta a Tierra. La puesta a tierra estará de acuerdo con lo dispuesto en la Sección 250.

SECCIÓN 368
Ductos de Barras

I. Requisitos Generales.

368.1 Alcance. Esta Sección cubre los ductos de barras para acometidas, alimentadores y circuitos ramales y sus accesorios asociados.

368.2 Definición.

Ductos de Barras (Busways). Es una envolvente metálica puesta a tierra que contiene conductores desnudos o aislados, ensamblados en fábrica, que generalmente suelen ser barras, varillas cilíndricas o tubos, de cobre o de aluminio.

NOTA No. 1: Para ductos de cables (*Cablebus*), véase la Sección 370.

NOTA No. 2: Para más información sobre la fabricación de ductos de barras de distribución en baja tensión, véanse las normas COVENIN 3063: 1993, 3072: 1994 y 3087: 1994, *(Definiciones, Métodos de Ensayo y Requisitos,* respectivamente)..

368.4 Uso.

(A) Usos Permitidos. Se permitirá la instalación de ductos de barras cuando son ubicados como sigue:

(1) En lugares abiertos y visibles, con la excepción como permitido en 368.6;
(2) Detrás de paneles de acceso, siempre y cuando dichos ductos de barras estén totalmente cerrados, de construcción no ventilada, e instalados de modo que las juntas entre las distintas secciones y accesorios sean accesibles para mantenimiento. Cuando estén instalados detrás de paneles accesibles, serán previstos con medios de acceso y además el sitio cumplirá con las condiciones siguientes:

    a. El espacio detrás de los paneles accesibles no será utilizado para el manejo o distribución de aire, o
    b. El espacio detrás de los paneles accesibles podrá ser utilizado para ventilación, con la excepción de los conductos y cámaras de aire; en este caso no habrá puntos para conexiones con enchufes y los conductores serán aislados.

(B) Usos No Permitidos. No se instalarán ductos de barras:

(1) Cuando estén expuestos a daños físicos severos o a vapores corrosivos
(2) En pozos de ascensores
(3) En lugares peligrosos (clasificados), excepto si están específicamente identificados para ese uso.

NOTA: Véase 501.4(B).

(4) En exteriores o en lugares húmedos o mojados, a menos que estén identificados para este uso.

Los ductos de barras para iluminación y del tipo trole no serán instalados a menos de 2,5 m (8 pies) sobre el piso o plataforma de trabajo, excepto si están dotados con una cubierta aprobada para este fin.

368.5 Soportes. Los ductos de barras serán soportados de manera segura a intervalos no mayores a 1,50 m (5 pies), excepto si están diseñados y marcados en otra forma.

368.6 A Través de Paredes y Pisos.

(A) Paredes. Será permitido extender tramos continuos de ductos de barras a través de muros secos.

(B) Pisos. Las penetraciones en el piso cumplirán con (1) y (2) siguientes:

(1) Se permitirá extender los ductos de barras verticalmente a través de pisos secos si están totalmente cerrados (sin ventilación) donde están atravesando el piso, y en una distancia mínima de 1,8 m (6 pies) sobre el piso, para que queden debidamente protegidos contra daños físicos.
(2) En instalaciones diferentes de las industriales, donde una sección vertical atraviesa dos o más pisos secos, se colocará un reborde de mínimo 100 mm (4”) alrededor de todas las aberturas para impedir el ingreso de líquidos a las secciones verticales del ducto de barras. El reborde será instalado dentro de una distancia de 300 mm (12”) de la abertura del piso. Los equipos eléctricos serán ubicados de manera que no sufran daños por los líquidos que quedan retenidos en el reborde.

NOTA: Véase 300.21. sobre la propagación del fuego o de los productos de combustión.

368.7 Terminales Extremos. Los terminales extremos de los ductos de barras serán cerrados.

368.8 Circuitos Ramales desde los Ductos de Barras. Se permitirán instalar circuitos ramales a partir de los ductos de barras, siempre que se cumplen con los requisitos de 368.8(A), (B) y (C) siguientes:

(A) Disposiciones Generales. Los circuitos ramales a partir de los ductos de barras cumplirán con lo establecido en las Secciones 320, 330, 332, 342, 344, 348, 350, 352, 356, 358, 362, 368, 384, 386 y 388. Cuando se usa un conductor separado de tierra de equipos, la conexión del conductor de tierra de equipos al ducto de barras cumplirá con lo establecido en 250.8 y 250.10.

(B) Conjuntos de Cordones y Cables. Se permitirá usar conjuntos de cordones y cables adecuados y aprobados para servicio pesado y extra pesado, y cables bajantes aprobados como circuitos ramales desde las barras para la conexión de equipos portátiles o equipos fijos de manera de facilitar su intercambio, de acuerdo con 400.7 y 400.8 y bajo las condiciones siguientes:

(1) El cordón o el cable será fijado a la edificación por medios aprobados.
(2) La longitud del cordón o del cable desde la conexión enchufable del ducto de barras hasta el dispositivo de soporte y de toma de tensión no será superior a 1,8 m (6 pies).

Excepción: Sólo en instalaciones industriales, si las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, se permitirá utilizar cordones o cables más largos que 1,8 m (6 pies) entre el dispositivo de enchufe del ducto de barras y el dispositivo de soporte y toma de tensión, si el cable esté soportado a intervalos no mayores de 2,5 m (8 pies).

(3) El cordón o cable será instalado en forma vertical desde el dispositivo de soporte y toma de tensión hasta el equipo servido.
(4) Se instalarán conectores de alivio en las terminaciones del cordón o del cable, tanto en el extremo del ducto de barras como en el equipo, para evitar la tensión mecánica sobre el cable o cordón.

(C) Circuitos Ramales desde Ductos del Tipo Trole. Se permitirá el uso de conjuntos de cordones y cables adecuados para servicio pesado y extra pesado y cables bajantes aprobados como circuitos ramales desde los ductos de barras del tipo trole para la conexión de equipos móviles, de acuerdo con 400.7 y 400.8.

368.9 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente se hará de acuerdo a lo establecido en 368.10 al 368.13.

368.10 Capacidad Nominal de la Protección de Sobrecorriente - Alimentadores. Un ducto de barras será protegido de sobrecorriente de acuerdo con su corriente nominal admisible.

Excepción No.1: Se permitirán las disposiciones aplicables de 240.4.

Excepción No. 2 : Cuando esté usado como enlace del secundario de un transformador, se permitirán aplicar las disposiciones de 450.6(A)(3).

368.11 Reducción de la Ampacidad de las Barras. Se requerirá una protección de sobrecorriente cuando se reduzca la ampacidad de los ductos de barras.

Excepción: Solo para instalaciones industriales se permitirá omitir la protección de sobrecorriente en los puntos donde los ductos de barras se reducen en tamaño y por ende en ampacidad, si la longitud del ducto de barras con menor capacidad no supera los 15 m (50 pies) y esa ampacidad es al menos igual a la tercera parte de la ampacidad o del ajuste del dispositivo de protección de sobrecorriente instalado aguas arriba y además que el ducto de barras esté libre de contacto con material combustible.

368.12 Alimentadores o Circuitos Ramales. Cuando se utilice un ducto de barras como alimentador, los dispositivos o conexiones de enchufes para la derivación de alimentadores o circuitos ramales desde las barras contendrán los dispositivos de protección de sobrecorriente necesarios para la protección de esos circuitos. El dispositivo de enchufe consistirá en un interruptor automático o un suiche con fusibles, ambos accionados desde el exterior. Cuando estos dispositivos estén montados fuera del alcance y contengan medios de desconexión, estarán provistos de medios adecuados, tales como cuerdas, cadenas o varas, que permitirán accionar el medio de desconexión desde el piso.

Excepción No. 1: Como permitido en 240.21.

Excepción No. 2: En luminarias y aparatos de iluminación fijos o semi fijos, cuando el dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal forme parte del

dispositivo de enchufe en los aparatos conectados a través del cordón.

Excepción No. 3: Cuando las luminarias sin cordón estén directamente enchufadas al ducto de barras y los dispositivos de protección de sobrecorriente. se encuentran montados sobre la misma luminaria.

368.13 Capacidad de la Protección de Sobrecorriente Circuitos Ramales. Un ducto de barras usado como circuito ramal será protegido de sobrecorriente de acuerdo con 210.20. Cuando se utilice así, el circuito cumplirá con los requisitos aplicables de las Secciones 210, 430 y 440.

368.15 Marcación. Los ductos de barras serán marcados con la corriente y la tensión nominales para las cuales están diseñados y con el nombre del fabricante o su marca comercial, de manera que sean visibles después de la instalación.

II. Requisitos para Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.

368.21 Identificación. Cada tramo del ducto de barras llevará una placa de características permanente, la cual contendrá la información siguiente:

(1) Tensión nominal;
(2) Capacidad continua de corriente; si el ducto de barras es con enfriamiento forzado, se identificarán ambas capacidades para el mismo aumento de temperatura: la con enfriamiento forzado y la con enfriamiento natural;
(3) Frecuencia nominal;
(4) Tensión nominal de impulso no disruptiva;
(5) Tensión nominal no disruptiva a 60 Hz (en seco);
(6) Corriente momentánea nominal;
(7) Nombre del fabricante o marca de fábrica.

NOTA No.1: Véase ANSI/IEEE C37.23. 1987 (Rev.1991), *"Guide for Metal-Enclosed Bus"* para requisitos de fabricación y ensayos de ductos de barras en envolventes metálicas hasta 38 kV.

368.22 Puesta a Tierra. Los ductos de barras en envolventes metálicas serán puestos a tierra, según lo establecido en la Sección 250.

368.23 Estructuras de Soporte y Adyacentes. Los ductos de barras en envolventes metálicas serán instalados de manera que el aumento de temperatura por circulación de corrientes inducidas en cualquiera de las partes metálicas adyacentes no constituya un peligro para el personal o un riesgo de incendio.

368.24 Neutro. La barra de neutro, cuando sea necesaria, tendrá una capacidad adecuada para transportar todas las corrientes de neutro de las cargas, incluyendo las corrientes armónicas y tendrá la capacidad momentánea de cortocircuito adecuada, relacionada con los requisitos del sistema.

368.25 Barreras y Sellos. Los ductos de barras que tengan secciones ubicadas tanto en el interior de inmuebles como en el exterior, tendrán un sello contra el vapor en la pared de la edificación para impedir el intercambio de aire entre las secciones interior y exterior.

Excepción: No se requerirá un sello contra el vapor en los ductos de barras con enfriamiento forzado.

Se proveerán barreras contra el fuego cuando los ductos de barras atraviesen paredes, pisos o techos contra fuego.

NOTA: Para información referente a la propagación del fuego o de los productos de combustión, véase 300.21.

368.26 Drenaje. Se proveerán tapones, filtros de drenaje o métodos similares para permitir la salida de la humedad condensada en los puntos bajos del recorrido de las barras.

368.27 Ductos de Barras con Ventilación. Los ductos de barras con ventilación serán instalados de acuerdo con la Sección 110 Parte III y 490.24.

368.28 Terminaciones y Conexiones. Cuando los ductos de barras terminan en máquinas enfriadas por gas inflamable, se proveerán boquillas de salida selladas o barreras de deflexión u otros medios para impedir la acumulación del gas inflamable dentro de la envolvente del ducto. Se proveerán conexiones flexibles o de dilatación en los tendidos largos y rectos, para permitir la dilatación o contracción producida por la temperatura o donde los ductos atraviesen juntas para amortiguar las vibraciones de las edificaciones.

Todos los dispositivos de terminación de los conductores y de los accesorios de conexión serán accesibles para su instalación, conexión y mantenimiento.

368.29 Suiches. Los dispositivos de interrupción o puentes de desconexión provistos en los tendidos de barras tendrán el mismo régimen de corriente momentánea que las barras. Los puentes de desconexión llevarán indicación clara de que sólo podrán ser removidos cuando las barras estén sin tensión. Los dispositivos de interrupción no diseñados para interrumpir cargas estarán enclavados para impedir su funcionamiento con carga, así mismo las tapas de los puentes de desconexión estarán enclavadas para impedir el acceso a las partes activas.

368.30 Cableado de 600 Voltios Nominales o Menos. Los dispositivos de control y el cableado secundario provistos como partes de un ducto de barras estarán aislados por barreras retardadoras de la llama de los elementos de cualquier circuito primario con la excepción de longitudes cortas de conductores, tales como los terminales de transformadores de instrumentación.

SECCIÓN 370
Ducto de Cables

370.1 Alcance. Esta Sección establece el uso y los requisitos de instalación de los ductos de cables y de sus accesorios asociados.

370.2 Definición.

Ducto de Cables (*Cablebus*) Es un conjunto de conductores aislados, incluyendo sus accesorios y terminaciones, todo ello dentro de una envolvente metálica protectora, totalmente cerrada y ventilada. Los ductos de cables generalmente se montan en su lugar de instalación a partir de componentes prefabricados suministrados o especificados por el fabricante y de acuerdo con las instrucciones específicas de cada obra. Este conjunto está diseñado para transportar corrientes de falla y soportar los esfuerzos magnéticos debido a dicha corriente de falla.

370.3 Uso. Se permitirá utilizar ductos de cables aprobados a cualquier tensión o corriente para las cuales los conductores con la separación entre ellos estén previstos y sólo en instalaciones a la vista, con la excepción como permitido en 370.6. Los ductos de cables instalados en exteriores o en lugares corrosivos, húmedos o mojados estarán aprobados para dicho uso. No se instalarán ductos de cables en los pozos de ascensores ni en lugares peligrosos (clasificados) si no están específicamente aprobados para esos usos. Se permitirá usar ductos de cables para circuitos ramales, alimentadores y acometidas.

Las estructuras de los ductos de cables, cuando se interconectan como requerido en la Sección 250, podrán ser usados como conductores de tierra de equipos en circuitos ramales y alimentadores.

370.4 Conductores.

(A) Tipos de Conductores. Los conductores que transporten corriente en los ductos de cables tendrán un aislamiento nominal de 75º C (167° F) o mayor, de un tipo aprobado y adecuado para la aplicación correspondiente de acuerdo con las Secciones 310 y 490.

(B) Ampacidad de los Conductores. La ampacidad de los conductores en los ductos de cables estará de acuerdo con las Tablas 310.17 y 310.19, o con las Tablas 310.69 y 310.70 para instalaciones de tensiones nominales superiores a 600 Voltios.

(C) Calibre y Número de Conductores. El calibre y el número de conductores serán aquellos para los cuales el ducto de cables está diseñado y su calibre en ningún caso será menor de 1/0 AWG.

(D) Soporte de los Conductores. Los conductores aislados estarán apoyados sobre bloques u otros medios de montaje diseñados para ese propósito.

Los conductores individuales en los ductos de cables estarán apoyados a intervalos no mayores de 900 mm (3 pies) en tramos horizontales y 450 mm (1 ½ pies) en tramos verticales. Las distancias de seguridad horizontales y verticales entre los conductores así apoyados no serán menores que el diámetro de un conductor en los puntos de apoyo.

370.5 Protección de Sobrecorriente. Los ductos de cables estarán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con la ampacidad admisible de los conductores en el ducto de cables según 240.4.

Excepción: Se permitirá instalar dispositivos de protección de sobrecorriente de acuerdo con 240.100 y 240.101 para una tensión nominal superior a 600 voltios.

370.6 Soportes y Extensiones a Través de Paredes y Pisos.

(A) Soportes. Los ductos de cables estarán soportados de manera segura a intervalos no mayores a 3,7 m (12 pies).

Excepción: Cuando se requieran distancias mayores a 3,7 m (12 pies), la estructura será diseñada específicamente para la longitud requerida.

(B) Tramos Transversales. Se permitirá extender los ductos de cables transversalmente a través de paredes o tabiques que no sean del tipo contrafuego, siempre que la sección dentro de la pared sea continua, no ventilada y esté protegida contra daños físicos.

(C) A Través de Plataformas y Pisos Secos. Los ductos de cables podrán extenderse en tramos verticales a través de plataformas y pisos secos, excepto donde se requieran

corta-fuegos, siempre que el ducto de cables esté totalmente cerrado en el tramo donde atraviesa el piso o plataforma y hasta una distancia de 1,8 m (6 pies) sobre el piso o plataforma.

(D) A Través de Pisos y Plataformas en Lugares Mojados. Los ductos de cables podrán extenderse en tramos verticales a través de pisos y plataformas en lugares mojados, excepto donde se requieran corta - fuegos, siempre que:

(1) Existan brocales u otros medios que impidan que el agua pase a través de la abertura en el piso o plataforma.
(2) El ducto de cables esté totalmente cerrado en el tramo donde atraviesa el piso o plataforma y hasta una distancia de 1,8 m (6 pies) sobre el piso o plataforma.

370.7 Accesorios. Los ductos de cables incluirán accesorios aprobados para los casos siguientes:

(1) Cambios de dirección verticales u horizontales en el recorrido
(2) Terminales extremos o finales
(3) Terminaciones que estén dentro o sobre aparatos o equipos conectados, o en las envolventes de tales equipos
(4) Dar protección física adicional donde se requiera, tales como resguardos cuando esté expuesto a severos daños físicos.

370.8 Terminaciones de los Conductores. Para las conexiones de los conductores en los ductos de cables serán empleados medios de terminación aprobados.

370.9 Puesta a Tierra. Una instalación con ductos de cables será puesta a tierra e interconectada equipotencialmente entre las distintas secciones del ducto según la Sección 250, excluyendo 250.86, Excepción No. 2.

370.10 Marcación. Cada tramo de un ducto de cables será marcado con el nombre del fabricante o su marca comercial y el diámetro máximo, número, tensión de diseño y capacidad de corriente de los conductores a ser instalados en el ducto. Las marcas estarán situadas de modo que queden visibles después de la instalación.

SECCIÓN 372
Canalizaciones en Pisos Celulares de Concreto

372.1 Alcance. Esta Sección cubre las canalizaciones en pisos celulares de concreto, los espacios huecos de los pisos construidos con losas prefabricadas de concreto celular y los accesorios metálicos adecuados para permitir el acceso a las celdas del piso.

372.2 Definiciones.

Celda (Cell**).** Un espacio independiente, cerrado y tubular en un piso construido de losas celulares prefabricadas de concreto, donde la dirección de la celda es paralela a la dirección del elemento del piso.

Colector (Header). Una canalización metálica transversal para conductores eléctricos que da acceso a determinadas celdas de un piso celular prefabricado de concreto, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

372.3 Otras Secciones. Las canalizaciones en pisos celulares de concreto cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

372.4 Usos No Permitidos. No se instalarán conductores eléctricos en canalizaciones en pisos celulares de concreto en los casos siguientes:

(1) Si están expuestos a vapores corrosivos
(2) En lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido por 504.20 y en lugares de Clase I División 2, como se permite en 501.4(B)(3).
(3) En garajes públicos, excepto para alimentar salidas en el techo o extensiones hasta el área por debajo del piso, pero no por encima.

NOTA: Véase 300.8 para la instalación de conductores con otros sistemas.

372.5 Colectores. Los colectores se instalarán en línea recta y perpendiculares a las celdas. Los colectores serán sujetados mecánicamente a la parte superior del piso celular prefabricado de concreto. Las juntas en los extremos serán cerradas con accesorios metálicos y selladas para impedir la entrada de concreto. El colector será eléctricamente continuo en toda su longitud y estará eléctricamente unido a la envolvente del centro de distribución.

372.6 Conexión con Gabinetes y Otras Envolventes. La conexión de los colectores con los gabinetes y otras envolventes se hará por medio de canalizaciones metálicas aprobadas y con accesorios aprobados.

372.7 Cajas de Empalme. Las cajas de empalme se instalarán a nivel del piso y se sellarán para evitar la entrada de agua o concreto. Estas cajas serán de metal y mantendrán continuidad mecánica y eléctrica con los colectores.

372.8 Marcadores. Para la localización futura de las celdas, se instalará un número adecuado de marcadores.

372.9 Insertos. Los insertos estarán a nivel del piso y serán sellados para evitar la entrada de concreto. Los insertos serán metálicos y estarán dotados de bases para tomacorrientes con toma de tierra. La toma de tierra de los tomacorrientes se conectará a un conductor de tierra unido efectivamente a una conexión de tierra prevista en el colector. Al perforar la pared de la canalización, por ejemplo para hacer los insertos y para otros casos (tales como para acceder a las aberturas entre el colector y las celdas), habrá que evitar que las partículas y virutas caigan dentro de la canalización, empleando para ello herramientas especialmente diseñadas de modo que impidan su entrada en la canalización, para no dañar los conductores ya instalados.

372.10 Calibre de los Conductores. No se instalarán conductores de calibre superior al 1/0 AWG, excepto con autorización especial.

372.11 Número Máximo de Conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % del área transversal interno de la celda o del colector.

372.12 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones sólo se harán en las unidades de acceso a los colectores o en las cajas de empalme.

Para los fines de esta Sección, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las salidas individuales) no son empalmes ni derivaciones.

372.13 Salidas Abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban esta salida se quitarán de la canalización. No se permitirá en las canalizaciones empalmes o conductores con aislamiento reconstruido, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado de anillo.

SECCIÓN 374
Canalizaciones en Pisos Celulares de Metal.

374.1 Alcance. Esta Sección establece el uso y los requisitos de instalación de las canalizaciones en pisos celulares de metal.

374.2 Definiciones.

Canalizaciones en Pisos Celulares de Metal (Celular Metal Floor Raceway). Los espacios huecos de los pisos celulares de metal, los cuales podrán ser aprobados como envolventes de conductores eléctricos, junto con los accesorios adecuados.

Celda (Cell) Un espacio único, tubular y cerrado en una sección de un piso celular de metal, cuyo eje es paralelo al del eje del piso de metal.

Colector (Header). Una canalización transversal para conductores eléctricos que dará acceso a determinadas celdas de un piso celular de metal, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

374.3 Usos No Permitidos. No se instalarán conductores eléctricos en canalizaciones de pisos celulares de metal en los casos siguientes:

(1) Si están expuestos a vapores corrosivos
(2) En lugares peligrosos (clasificados), excepto como permitido por 504.20 y en lugares de Clase I División 2, como permitido en 501.4 (B)(3);
(3) En garajes públicos, excepto para alimentar salidas en el techo o extensiones hasta el área por debajo del piso, pero no por encima.

NOTA: Véase 300.8 para la instalación de conductores con otros sistemas.

I. Instalación.

374.4 Calibres de los Conductores. No se instalarán conductores de calibre superior al 1/0 AWG, excepto con autorización especial.

374.5 Número Máximo de Conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % de la sección transversal interna de la celda o colector.

374.6 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones sólo se harán en las unidades de acceso a los colectores o en cajas de empalme.

Para los fines de esta Sección, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las distintas salidas) no son empalmes ni derivaciones.

374.7 Salidas Abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban esta salida se quitarán de la canalización. No se permitirá que hayan en las canalizaciones empalmes o conductores con aislamiento reconstruido, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado en anillo.

374.8 Marcadores. Un número adecuado de marcadores será instalado para la localización futura de las celdas.

374.9 Cajas de Empalme. Las cajas de empalme serán instaladas a nivel del piso y serán selladas para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalme que se utilicen con canalizaciones de metal, serán de metal y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización.

374.10 Insertos. Los insertos se ubicarán a nivel con el piso y serán sellados para evitar la entrada de concreto. Los insertos serán de metal y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización. Cuando se corten las paredes de la canalización para instalar los insertos, habrá que evitar que las partículas y la suciedad penetren en la canalización, y seleccionar herramientas apropiadas de modo que no penetren en la canalización a fin de no dañar a los cables ya instalados.

374.11 Conexiones con Gabinetes y Extensiones desde las Celdas. Las conexiones entre las canalizaciones, los centros de distribución y las salidas en las paredes, se harán por medio de tubos de metal flexibles cuando no estén instaladas en concreto y de tubos de metal rígidos, tubos de metal intermedios, tubería metálica eléctrica o herrajes aprobados. Donde las canalizaciones lleven terminaciones para los conductores de tierra de equipos, se permitirá utilizar tubos rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos, siempre que no estén instalados en concreto.

II. Especificaciones de Construcción.

374.12 Disposiciones Generales. Las canalizaciones en pisos celulares de metal estarán construidas de modo tal que se asegure la continuidad eléctrica y mecánica adecuada del sistema completo. Las canalizaciones formarán una envolvente completa para los conductores. Las superficies interiores estarán libres de rugosidad y filos cortantes y aquellas, sobre las cuales se tiendan los conductores, serán lisas. Se instalarán boquillas o herrajes adecuados con bordes lisos y redondeados para el paso de los conductores.

SECCIÓN 376
Canales de Cables Metálicos.

I. Disposiciones Generales.

376.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los canales de metal para cables y de sus accesorios asociados.

376.2 Definición.

Canales de Cables Metálicos (Metal Wireways). Son canales fabricados de láminas metálicas, con tapas articuladas, abisagradas o removibles, para contener y proteger conductores y cables eléctricos y en los cuales se colocan los conductores después de que los canales estén instalados como un sistema completo.

II. Instalación.

376.10 Uso Permitido. Se permitirá usar los canales de cables metálicos en las aplicaciones siguientes:

(1) En instalaciones expuestas.
(2) En espacios ocultos, como permitido en 376.10(4).
(3) En lugares peligrosos (clasificados), como permitido por 501.4(B) para lugares de Clase 1, División 2; 502.4(B) para lugares Clase II, División 2; y 504.20 para cableado intrínsecamente seguro. Cuando estén instalados en lugares mojados, los canales serán listados para este propósito.
(4) Como extensiones para pasar transversalmente en paredes, si el tramo de canal pasante es una pieza continua. El acceso a los conductores será mantenido en ambos lados de la pared.

376.12 Usos No Permitidos. No se utilizarán canales de metal para cables:

(1) Cuando estén expuestos a daños físicos severos.

(2) Donde estén expuestos a ambientes severamente corrosivos.

376.21 Calibre de los Conductores. En un canal de cables no se instalará ningún conductor de mayor calibre que aquél para el cual el canal está diseñado.

376.22 Número de Conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar del canal no superará el 20 % de la sección transversal interior del mismo. Los factores de ajuste indicados en 310.15(B)(2)(a) serán aplicados solamente cuando el número de conductores activos, incluyendo los conductores de neutro clasificados como portadores de corriente según las provisiones de 310.15(B)(4), exceda 30. No se considerarán conductores de potencia los conductores de los circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador, utilizados únicamente para el arranque del motor.

376.23 Conductores Aislados. Los conductores aislados instalados en los canales de metal cumplirán con 376.23 (A) y (B) siguientes:

(A) Conductores Aislados Doblados. Cuando en un canal se doblen los conductores aislados, bien en sus extremos o en la entrada o salida del canal procedentes de tubos, herrajes, otras canalizaciones o cables, o cuando la dirección del canal varíe más de 30°, se aplicarán las dimensiones correspondientes según 312.6 (A).

(B) Canales de Metal Usados como Cajas de Halado. Cuando conductores aislados de calibre 4 AWG o mayores estén halados a través de los canales de metal, la distancia entre el canal y el pasacables encerrando el mismo conductor, no será menor que la requerida en 314.28(A)(1) para tramos rectos y 314.28(A)(2) para halado en ángulos.

372.30 Fijación y Soportes. Los canales de metal para cables serán soportados de acuerdo con 376.30(A) y (B) siguientes:

(A) Soporte Horizontal. Los canales de cables metálicos en tramos horizontales serán sujetados en cada extremo y en intervalos que no superen 1,5 m (5 pies), o, en tramos individuales mayores de 1,5 m (5 pies), en cada extremo o unión, excepto si estén listados para otros intervalos de soporte. La distancia entre los soportes no excederá 3 m (10 pies).

(B) Soporte Vertical. Los tramos verticales de canales de cables metálicos se sujetarán firmemente en intervalos que no superen 4,5 m (15 pies) y no habrá más de una unión entre los soportes. Las secciones unidas de los canales para cables se sujetarán de modo que constituyan un conjunto rígido.

376.56 Empalmes y Derivaciones. Se permitirá hacer derivaciones en los canales de cables, siempre que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la superficie de la canalización en ese punto.

376.58 Extremos Finales. Los extremos finales de los canales de metal para cables serán cerrados.

376.70 Extensiones desde los Canales de Metal. Las extensiones desde los canales de metal para cables se harán mediante cordones colgantes instalados de acuerdo con 400.10 o mediante cualquier método de cableado del Capítulo 3 que incluya un medio de tierra para equipos. Cuando se utilice un conductor independiente de puesta a tierra de equipos, la conexión de los conductores de puesta a tierra en el método de cableado con el canal cumplirá lo establecido en 250.8 y 250.12

III. Especificaciones de Construcción.

376.120 Marcación. Los canales de metal para cables serán marcados de modo que el nombre del fabricante o su marca comercial quede claramente visible después de su instalación.

SECCIÓN 378
Canales de Cables No Metálicos.

I. Disposiciones Generales.

378.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los canales de cables no metálicos y de sus accesorios asociados.

378.2 Definición.

Canales de Cables no Metálicos (Nonmetalic Wireways). Los canales de cables no metálicos son fabricados de material no metálico retardador de la llama, con tapas removibles, para contener y proteger conductores eléctricos y cables y en los cuales los conductores serán colocados después de que los canales estén instalados como un sistema completo.

378.3 Otras Secciones. Las instalaciones con canales de cables no metálicos cumplirán con las previsiones aplicables del Capítulo 3.

378.6 Requisitos de Listado. Los canales de cables no metálicos y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

378.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de canales de cables no metálicos en las aplicaciones siguientes:

(1) Solamente en instalaciones expuestas, con excepción como permitido en 378.10 (4).
(2) Donde estén expuestos a ambientes corrosivos, si son aprobados para este uso.
(3) En lugares húmedos, cuando estén aprobados para ese fin.

NOTA: Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos canales no metálicos se vuelvan frágiles y por tanto sean más susceptibles a daños por contactos físicos.

(4) Como extensiones para pasar transversalmente en paredes, si el tramo de canal pasante es una pieza continua. El acceso a los conductores será mantenido en ambos lados de la pared.

378.12 Usos No Permitidos. No se utilizarán canales no metálicos para cables:

(1) Cuando estén expuestos a daños físicos.
(2) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como permitido en 504.20.
(3) Cuando estén expuestos a la luz del sol, excepto si están listados y marcados como adecuados para ese uso.
(4) Cuando estén expuestos a temperaturas ambientes distintas a las de aprobación del canal no metálico está listado.
(5) Cuando contienen conductores cuyos límite de temperatura de aislamiento supere el límite aprobado para el canal no metálico.

378.21 Calibre de los Conductores. En un canal de cables no se instalarán conductores de calibre mayor que aquél para el cual el canal está diseñado.

378.22 Número de Conductores. La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar de un canal no metálico para cables no superará el 20 % de la sección transversal interna del mismo. No se consideran conductores de potencia los conductores de los circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador, utilizados únicamente para el arranque del motor.

Se aplicarán los factores de corrección especificados en 310.15(B)(2)(a) a los conductores de potencia que ocupen hasta e inclusive el 20 % del espacio de ocupación indicado anteriormente.

378.23 Conductores Aislados. Los conductores aislados instalados en canales no metálicas cumplirán con 378.23 (A) y (B) siguientes:

(A) Conductores Aislados Doblados. Cuando en un canal no metálico se doblen los conductores aislados, bien en sus extremos o en la entrada o salida del canal procedentes de tubos, herrajes, otras canalizaciones o cables, o cuando la dirección del canal varíe en más de 30°, se aplicarán las dimensiones correspondientes de 312.6 (A).

(B) Canales No Metálicos Usados Como Cajas de Halado. Cuando conductores aislados de calibre 4 AWG o mayores estén halados a través de los canales no metálicos, la distancia entre el canal y el pasacables encerrando el mismo conductor no será menor que la requerida en 314.28 (A)(1) para tramos rectos y 314.28(A)(2) para halado en ángulos.

378.30 Fijación y Soportes. Los canales no metálicos para cables serán soportados de acuerdo con 378.80(A) y (B) siguientes:

(A) Soporte Horizontal. Los canales de cables en tramos horizontales serán soportados en intervalos que no superen 900 mm (3 pies) y en cada extremo o unión, excepto si están listados para otros intervalos de soporte. La distancia entre los soportes en ningún caso superará los 3 m (10 pies).

(B) Soporte Vertical. Los tramos verticales de canales no metálicos serán sujetados firmemente a intervalos que no superen 1,20 m (4 pies), salvo si estén aprobados para otros intervalos de fijación, y no habrá más de una unión entre los soportes. Las secciones unidas de los canales para cables se sujetarán bien de modo que constituyan un conjunto rígido.

378.44 Juntas de Dilatación. Cuando en un canal no metálico para cables se esperen variaciones de longitud mayores de 6 mm (0,25 pulgada) en un tramo recto, se proveerán juntas de dilatación para compensar la dilatación y la contracción térmica.

NOTA: Véase la Tabla 352.44(A) para las características de dilatación de los tubos no metálicos de PVC rígido. Las características de dilatación de los canales de PVC para cables son las mismas.

378.56 Empalmes y Derivaciones. Se permitirá hacer en los canales de cables empalmes y derivaciones, siempre que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la superficie de la canalización en ese punto.

378.58 Extremos Finales. Los extremos finales en los canales para cables estarán cerrados, usando accesorios aprobados.

378.60 Puesta a Tierra. Cuando se requiera la puesta a tierra de equipos por la Sección 250, se instalará un conductor adicional para este fin en el canal no metálico. No se requerirá la instalación de un conductor de tierra adicional de equipos, si el conductor puesto a tierra esté usado para poner a tierra los equipos como permitido en 250.142.

378.70 Extensiones desde los Canales para Cables No Metálicos. Las extensiones desde los canales de cables no metálicos se hará mediante cordones colgantes o cualquier método de cableado del Capítulo 3.

Se instalará un conductor independiente de puesta a tierra de equipos en o sobre las conexiones previstos para este fin en los equipos, cualquier sea el método de cableado aplicado en la extensión

III. Especificaciones de Construcción.

378.120 Marcación. Los canales de cables no metálicos serán marcados de modo que, después de su instalación, se vea claramente el nombre del fabricante o su marca comercial y su sección interior en milímetros cuadrados o en pulgadas cuadradas. Se permitirá identificar los canales no metálicos para cables, los cuales tienen características de producción de humo limitada, con la marca *humo limitado*.

SECCIÓN 380
Conjuntos con Salidas Múltiples

380.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso y los requisitos de instalación de los conjuntos con salidas múltiples.

380.2 Uso.

(A) Permitido. Se permitirá el uso de conjuntos de salidas múltiples en lugares secos.

(B) No Permitido. No se permitirá la instalación de los conjuntos de salidas múltiples en las aplicaciones siguientes:

(1) En lugares ocultos, pero se permitirá rodear la parte posterior y los laterales de un conjunto metálico de salidas múltiples por el acabado de la edificación o embutir un conjunto no metálico con salidas múltiples en el zócalo o rodapié
(2) Cuando estén expuestos a daños físicos graves
(3) Cuando la tensión entre conductores sea de 300 voltios o más, excepto si el conjunto sea de metal y tenga un espesor no inferior a 1,04 mm (0,040 de pulgada)
(4) Si están expuestos a vapores corrosivos
(5) En los pozos de los ascensores
(6) En áreas peligrosos (clasificados) excepto los de Clase I División 2, como se permite en 501.4 (B)(3).

380.3 Conjuntos Metálicos de Salidas Múltiples a Través de Tabiques de Mampostería. Se permitirá extender un conjunto metálico de salidas múltiples a través de tabiques secos (pero no en su interior), si son instalados de modo que sea posible retirar las tapas o cubiertas de todas las partes expuestas y si no se instalen salidas en el interior de los tabiques.

SECCIÓN 382
Extensiones No Metálicas

I. Disposiciones Generales.

382.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de las extensiones no metálicas.

382.2 Definición.

Extensión no Metálica (Nonmetallic Extensión). Las extensiones no metálicas son conjuntos de dos conductores aislados dentro de un forro no metálico o de una cubierta de termoplástico extrudido. Su clasificación incluye las extensiones en superficie destinadas para ser montadas directamente en la superficie de paredes o techos.

II. Instalación.

382.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar extensiones no metálicas únicamente cuando se cumplan las condiciones en 382.10(A), (B) y (C) siguientes:

(A) Desde un Tomacorrientes Existente. Si la extensión sale de un tomacorrientes existente en un circuito ramal de 15 ó 20 amperios.

(B) Expuestas en Lugares Secos. Si la extensión está expuesta y se encuentra en lugares secos.

(C) Edificios de Uso Residencial y de Oficinas. Si la extensión superficial no metálica se encuentra montada directamente sobre las paredes o techos de edificios de uso residencial o de oficinas que no excedan tres pisos sobre el nivel del suelo.

NOTA No. 1: Véase 310.10 para los límites de temperatura de los conductores.

NOTA No. 2 : Véase 362.10 para la definición del primer piso.

382.12 Usos No Permitidos. No serán usados extensiones no metálicas en las aplicaciones siguientes:

(1) En zonas no acabadas, en sótanos, áticos o en espacios de los techos.
(2) Cuando la tensión entre conductores supere los 150 voltios para extensiones no metálicas de superficie y 300 voltios para cables aéreos.
(3) Cuando esté sometida a vapores corrosivos.
(4) Cuando tenga que pasar a través de pisos o tabiques o salir de la habitación donde comience.

382.15 Instalaciones Expuestas. Se permitirá instalar una o más extensiones a partir de un tomacorriente en cualquier dirección, pero no en el piso ni a menos de 50 mm (2") del suelo.

382.26 Curvas. Las curvas que reduzcan la separación normal entre conductores serán cubiertas con tapas para proteger el conjunto contra daños físicos.

382.30 Fijación y Soportes. Las extensiones no metálicas superficiales serán fijadas por medios aprobados a intervalos no superiores a 200 mm (8"), permitiendo que la primera sujeción esté a 300 mm (10"), cuando la conexión del tomacorrientes con él se haga por medio de un enchufe. Habrá como mínimo un elemento de sujeción entre cada dos tomacorrientes contiguos. Una extensión sólo se sujetará a elementos de madera o yeso y no estará en contacto con metales ni con otros materiales conductores, excepto con las tapas metálicas de los tomacorrientes.

382.40 Cajas y Herrajes. Cada tramo de la extensión terminará en un herraje que cubra el extremo del conjunto. Los herrajes y dispositivos serán de un tipo identificado para ese uso.

382.56 Empalmes y Conexiones. Las extensiones consistirán en un conjunto continuo y sin interrupción, sin empalmes y sin conductores descubiertos entre los herrajes. Se permitirán derivaciones cuando se utilicen herrajes aprobados que las cubran completamente. Los cables aéreos y sus conectores irán dotados de un medio aprobado para señalar la polaridad. Los conectores de las derivaciones tipo tomacorrientes serán del tipo de seguridad con enclavamiento mecánico.

SECCIÓN 384
Canalización en Canal Tipo Columna
(Strut - Type)

I. Disposiciones Generales.

384.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de las canalizaciones tipo columna.

384.2 Definición.

Canalización en Canal Tipo Columna (Strut-Type Channel Raceway). Una canalización prevista para ser montada sobre la superficie de o suspendida desde una columna, viga o estructura, completa con sus accesorios asociados, para la instalación de conductores eléctricos.

384.6 Requisitos de Listado. Las canalizaciones tipo columna, sus bandas de cierre y otros accesorios serán listados e identificados para tal uso.

II. Instalación.

384.10 Usos Permitidos. Se permitirá instalar las canalizaciones tipo columna en las aplicaciones siguientes:
(1) En instalaciones expuestas
(2) En lugares secos
(3) En lugares expuestos a vapores corrosivos, cuando estén protegidas por un acabado que se considere adecuado para esas condiciones
(4) En instalaciones cuya tensión sea de 600 voltios o menos
(5) Como postes eléctricos

(6) En áreas peligrosos (clasificados) de Clase I, División 2, como permitido en 501.4 (B)(3)
(7) Como extensiones en tramos no interrumpidos a través de paredes, particiones y pisos, donde las bandas de cierre son removibles desde ambos lados y la porción dentro de la pared, partición o piso permanece cerrada
(8) Las canalizaciones tipo columna ferrosas, incluyendo sus herrajes y accesorios, protegidas contra la corrosión únicamente por esmalte, serán permitidas solamente en interiores de edificaciones.

384.12 Usos No Permitidos. No será permitido utilizar canalizaciones tipo columna como sigue:

(1) En instalaciones ocultas;
(2) No se permitirá utilizar canalizaciones tipo columna y sus herrajes de metal ferroso protegidos contra la corrosión únicamente por esmalte en lugares expuestos a condiciones corrosivas severas.

384.21 Calibre de los Conductores. En una canalización tipo columna no se instalarán conductores de calibre mayor para cual está diseñada la canalización.

384.22 Número de Conductores. El número de conductores permitido en una canalización tipo columna no excederá los porcentajes de la Tabla 384.22, ni las dimensiones del diámetro exterior (O.D.) de los cables definidas para los tipos y calibres específicos en las Tablas del Capítulo 9.

A los conductores instalados en canalizaciones tipo columna no serán aplicados los factores de corrección indicados en 310.15(B)(2), cuando se cumplen con todas las condiciones siguientes:

(1) Si la sección transversal de la canalización es superior a 2.500 mm² (4 pulgadas cuadradas)
(2) Los conductores activos no son más de 30
(3) La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no supera el 20 % del área transversal interno de la canalización.
La fórmula para obtener el porcentaje de ocupación es la siguiente:

$$n = ca / wa$$

donde:
n = número de conductores,
ca = área del canal en pulgadas cuadradas
wa = área de los conductores.

Tabla 384.22 Dimensiones del Canal y Diámetro del Área Interior.

Calibre del	Área		40 % del Área*		25 % del Área**	
	pulg.^{2}	mm^2	pulg.^{2}	mm^2	pulg.^{2}	mm^2
	0,887	572	0,355	229	0,222	143
$1^{5}/_{8}$ x 1	1,151	743	0,460	297	0,288	186
$1^{5}/_{8}$ x $1^{3}/_{8}$	1,677	1076	0,671	433	0,419	270
$1^{5}/_{8}$ x $1^{5}/_{8}$	2,028	1308	0,811	513	0,507	327
$1^{5}/_{8}$ x $2^{7}/_{16}$	3,169	2045	1,267	817	0,712	511
$1^{5}/_{8}$ x $3^{1}/_{4}$	4,308	2780	1,723	1112	1,077	695
1½ x $^{3}/_{4}$	0,849	548	0,340	219	0,212	317
1½ x 1½	1,828	1179	0,731	472	0,457	295
1½ x $1^{7}/_{8}$	2,301	1485	0,920	594	0,575	371
1½ x 3	3,854	2487	1,542	995	0,964	622

*Para determinar el número de conductores permitidos en las canalizaciones con uniones externas, se usarán los valores de la columna de la ocupación de 40 % del Área.
**Para determinar el número de conductores permitidos en las canalizaciones con uniones internas, se usarán los valores de la columna de la ocupación de 25 % del Área.

384.30 Fijación y Soportes.

(A) Montaje Superficial. Una canalización tipo columna superficial se sujetará a la superficie sobre la cual irá apoyada mediante bandas de retención externas a la canalización a intervalos que no superen 3 m (10 pies) y a menos de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, gabinete, caja de empalme o cualquier otra terminación de la canalización.

(B) Montaje en Suspensión. Se permitirá montar las canalizaciones tipo columna suspendidas en el aire mediante métodos aprobados diseñados para ese uso y a intervalos que no superen 3 m (10 pies) y dentro de 900 mm (3 pies) desde terminaciones y extremos de la canalización.

384.56 Empalmes y Derivaciones. Se permitirá hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones tipo columna siempre que sean accesibles después de su instalación a través de una tapa desmontable. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % del área transversal de la canalización en ese punto. Los empalmes y derivaciones se harán por métodos aprobados.

384.60 Puesta a Tierra. Las envolventes de las canalizaciones superficiales metálicas que sirvan de transición para el cableado hacia otro tipo de instalación, tendrán un medio para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos. Se permitirá usar las canalizaciones tipo columna como conductor de tierra de equipos, de acuerdo

con 250.118(14). Cuando se utilice una tapa metálica a presión en una canalización tipo columna, no se permitirá usar esa tapa como medio de continuidad eléctrica de cualquier artefacto montado sobre ella para dar continuidad eléctrica de acuerdo con el listado.

III. Especificaciones de Construcción.

384.100 Construcción. Las canalizaciones tipo columna y sus accesorios estarán construidas en forma tal que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes puedan ser unidas eléctricamente, acopladas mecánicamente e instaladas sin que los cables dentro de ellas estén expuestos a la abrasión. Las canalizaciones tipo columna cumplirán con 384.100(A), (B) y (C) siguientes:

(A) Materiales. Las canalizaciones y sus accesorios serán fabricados de acero, de acero inoxidable o de aluminio.

(B) Protección contra la Corrosión. Las canalizaciones y sus accesorios fabricados de acero serán protegidos contra la corrosión por medio de galvanización o un cubrimiento orgánico adecuado.

NOTA: Recubrimientos con esmalte o PVC son ejemplos de protección contra la corrosión.

(C) Tapas. Las tapas de las canalizaciones tipo columna pueden ser de metal o de material no metálico.

384.120 Marcación. Todos los tramos de las canalizaciones tipo columna estarán identificados de modo claro y duradero, según como requiere la primera parte de 110.21.

SECCIÓN 386
Canalizaciones Superficiales de Metal

I. Disposiciones Generales.

386.1 Alcance. Esta Sección cubre el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de las canalizaciones superficiales de metal y de sus accesorios asociados.

386.2 Definición.

Canalizaciones Superficiales de Metal (Surface Metal Raceway). Una canalización superficial de metal está prevista para ser montada a la superficie de una estructura, completa con sus acoples, uniones, cajas y accesorios asociados, para la instalación de conductores eléctricos.

386.6 Requisitos de Listado. Las canalizaciones superficiales de metal y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

386.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de canalizaciones superficiales de metal en las aplicaciones siguientes:

(1) En lugares secos.
(2) En áreas peligrosos (clasificados) de Clase 1, División 2, como permitido en 501.4.(B)(3).
(3) Por debajo de pisos elevados, como permitido en 645.5(D)(2).
(4) Extensiones a través de paredes y pisos. Se permitirá que las canalizaciones superficiales de metal atraviesen transversalmente por paredes secas, particiones secas y pisos secos, si el tramo que atraviesa es continuo. Se mantendrá el acceso a los conductores en ambos lados de la pared, partición o piso.

386.12 Usos No Permitidos. No se permitirá utilizar las canalizaciones superficiales de metal:

(1) Cuando estén expuestas a daños físicos graves, si no están aprobadas para ello;
(2) Cuando la tensión entre conductores sea de 300 voltios o más, excepto si el metal tenga un espesor no inferior a 1,02 mm (0,040 de pulgada);
(3) Cuando estén expuestas a vapores corrosivos;
(4) En los pozos de los ascensores;
(5) En instalaciones ocultas, excepto como permitido en 386.10.(4).

386.21 Calibre de los Conductores. En una canalización superficial de metal no se instalarán conductores de calibre mayor para cual la canalización está diseñada.

384.22 Número de Conductores. El número de conductores permitido en una canalización no superará el número para cual la canalización esté diseñada. Se permitirá instalar cables en este tipo de canalización si tal uso esté permitido en las secciones respectivas sobre los diferentes tipos de cables.

No se aplicarán a los conductores instalados en estas canalizaciones los factores de corrección indicados en

310.15(B)(2), si se cumplen con todas las condiciones siguientes:

(1) Si la sección transversal de la canalización es superior a 2.580 mm² (4 pulgadas cuadradas)
(2) Los conductores que transportan corriente no son más de 30
(3) La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no supera el 20 % de la sección transversal interna de la canalización.

386.56 Empalmes y Derivaciones. Se permitirá hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales de metal que tengan tapas removibles y si son accesibles después de su instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % del área transversal interno de la canalización. En las canalizaciones de metal superficiales sin tapa, los empalmes y las derivaciones sólo se harán en cajas de empalme. Todos los empalmes y derivaciones se harán con métodos aprobados.

Las derivaciones en los cables del tipo FC instalados en las canalizaciones superficiales de metal serán hechas de acuerdo con 322.56(B).

386.60 Puesta a Tierra. Las envolventes de las canalizaciones superficiales de metal que sirvan como transición a otro método de cableado, tendrán un medio para conectar el conductor de puesta a tierra de equipos.

386.70 Canalizaciones Combinadas. Donde se utilizan una combinación de canalizaciones superficiales de metal tanto para los circuitos de señalización como de alumbrado y fuerza, los diferentes sistemas serán instalados en compartimientos separados, identificados con colores que contrasten fuertemente en el acabado interior, manteniendo la misma posición relativa de los compartimientos a lo largo de toda la canalización.

III. Especificaciones de Construcción.

386.100 Construcción. Las canalizaciones superficiales de metal estarán construidas en tal forma que se distingan de las otras canalizaciones. Estas canalizaciones, sus codos, uniones y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes podrán ser unidas eléctricamente, acopladas mecánicamente e instaladas sin que los cables dentro de ellas estén expuestos a la abrasión.

Cuando se utilicen tapas y accesorios no metálicos en las canalizaciones superficiales de metal, éstos estarán marcados para dicho uso.

SECCIÓN 388
Canalizaciones Superficiales No Metálicas

I. Disposiciones Generales.

388.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de las canalizaciones superficiales no metálicas y de sus accesorios asociados.

388.2 Definición.

Canalizaciones Superficiales No Metálicas (Surface Metal Raceway). Una canalización prevista para ser montada sobre la superficie de una estructura, completa con sus acoplamientos, uniones, cajas y accesorios asociados, para la instalación de conductores eléctricos.

388.6 Requisitos de Listado. Las canalizaciones superficiales no metálicas y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

388.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de canalizaciones superficiales no metálicas en las aplicaciones siguientes:

(1) En lugares secos;
(2) En extensiones a través de paredes y pisos. Se permitirá que las canalizaciones superficiales no metálicas pasen transversalmente a través de paredes, tabiques y pisos secos si el tramo que pasa a través de estos elementos sin interrupción. En ambos lados de la pared, tabique o piso se mantendrá el acceso a los conductores.

388.12 Usos No Permitidos. Las canalizaciones superficiales no metálicas no serán usadas en las aplicaciones siguientes:

(1) En instalaciones ocultas
(2) Si están expuestas a daños físicos
(3) Cuando la tensión entre conductores es de 300 voltios o más, excepto si está aprobada para utilizar en una tensión mayor;
(4) En los pozos de ascensores
(5) En áreas peligrosos (clasificados), excepto los de Clase I División 2, como se permite en 501.4 (B)

(6) Cuando estén expuestas a temperaturas de ambiente que superen aquéllas para las cuales está aprobada la canalización
(7) Para conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento superen la temperatura para cual la canalización está aprobada.

388.21 Calibre de los Conductores. En una canalización superficial no metálica no serán instalados conductores de mayor calibre para cual la canalización está diseñada.

388.22 Número de Conductores o Cables. El número de conductores o cables instalados en cualquier canalización superficial no metálica no será superior a aquél para cual la canalización está diseñada. Se permitirá instalar cables en este tipo de canalización si tal uso esté permitido en las respectivas secciones sobre cables.

388.56 Empalmes y Derivaciones. Se permitirán hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales no metálicas que tengan tapas removibles accesibles después de su instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % del área transversal interno de la canalización. En las canalizaciones no metálicas superficiales sin tapas removibles, los empalmes y derivaciones sólo se harán en las cajas de empalme. Los empalmes y derivaciones se harán por métodos aprobados.

388.60 Puesta a Tierra. Cuando la Sección 250 requiera la puesta a tierra de equipos, se instalará un conductor de tierra adicional en la canalización.

388.70 Canalizaciones Combinadas. Cuando en las canalizaciones superficiales no metálicas se usen combinaciones para circuitos de señales, de iluminación y de potencia, los distintos sistemas irán en compartimientos independientes identificados en su interior mediante colores de alto contraste. En toda la instalación se mantendrá la misma posición relativa de esos compartimientos.

III. Especificaciones de Construcción.

388.100 Construcción. Las canalizaciones superficiales no metálicas estarán construidas en una forma que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones, codos, uniones y herrajes similares estarán diseñados de modo que sus partes podrán ser acopladas mecánicamente e instaladas sin que sus cables estén expuestos a la abrasión.

Las canalizaciones superficiales no metálicas y sus accesorios serán fabricadas de un material no metálico, resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. También será retardador de la llama, resistente a impactos y aplastamientos, y resistente a las deformaciones por calentamiento en las condiciones normales en servicio y a las bajas temperaturas.

388.120 Marcación. Se permitirá identificar las canalizaciones superficiales no metálicas, las cuales tienen características de producción de humo limitada, con la marca " Humo Limitado"-

SECCIÓN 390
Canalizaciones Bajo el Piso

390.1 Alcance. Esta Sección cubre el uso y los requisitos de instalación de las canalizaciones bajo el piso.

390.2 Uso.

(A) Usos Permitidos. Se permitirá instalar canalizaciones bajo piso por debajo de la superficie de concreto o de otro material para pisos o en edificios de oficinas, siempre que queden a nivel del piso de concreto y cubiertas por linóleo u otro revestimiento equivalente.

(B) Usos No Permitidos. No se instalarán canalizaciones bajo el piso en los casos siguientes:

(1) Donde puedan estar expuestas a vapores corrosivos
(2) En áreas peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en 504.20 y en los lugares de Clase I, División 2, como se permite en 501.4 (B).

No se instalarán canalizaciones de metales férreos o no férreos, cajas de empalme ni herrajes en concreto, ni en zonas expuestas a la influencia de factores corrosivos severos, a menos que estén hechas de un material que se considere adecuado para esas condiciones o protegidas en forma aprobada contra la corrosión para esas condiciones.

390.3 Cubiertas. Las cubiertas de las canalizaciones cumplirán con 390.3 (A) al (D) siguientes:

(A) Canalizaciones de No Más de 100 mm (4") de Ancho. Las canalizaciones semicirculares con la parte superior plana, de no más de 100 mm (4") de ancho, tendrán un recubrimiento de concreto o de madera con espesor no inferior a 20 mm (2").

Excepción: Como permitido en 390.3(C) y (D) para canalizaciones con la parte superior plana.

(B) Canalizaciones de Ancho Mayor de 100 mm (4") pero Menor de 200 mm (8"). Las canalizaciones con la parte superior plana, de ancho mayor de 100 mm (4") pero menor de 200 mm (8"), con una separación mínima entre canalizaciones de 25 mm (1"), estarán cubiertas con concreto de un espesor mínimo de 25 mm (1"). Las canalizaciones con una separación inferior a 25 mm (1") serán cubiertas con concreto de un espesor mínimo de 38 mm (1 ½").

(C) Canalizaciones Tipo Zanja Embutidas al Ras del Concreto. Se permitirán que las canalizaciones tipo zanja con tapas removibles queden al ras de la superficie del piso. Dichas canalizaciones aprobadas estarán diseñadas de modo que las láminas de la tapa les proporcionen una protección mecánica y una rigidez adecuadas y equivalentes a las tapas de las cajas de empalme.

(D) Otras Canalizaciones Embutidas al Ras del Concreto. En edificios de oficinas se permitirá instalar canalizaciones aprobadas con la parte metálica al ras del piso de concreto, de hasta 100 mm (4") de ancho, siempre que estén tapadas con una capa importante de linóleo o material similar para pisos, de espesor no inferior a 1,6 mm (1/16"). Donde se instalen más de una canalización pero no más de tres al ras con el concreto, esas canalizaciones individuales estarán ubicadas una al lado de la otra y unidas de modo que formen un solo conjunto rígido.

390.4 Calibre de los Conductores. En las canalizaciones bajo el piso no se instalarán conductores de calibre mayor para cual está diseñada la canalización.

390.5 Número Máximo de Conductores en la Canalización. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no superará el 40 % del área transversal interno de dicha canalización.

390.6 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se harán únicamente en las cajas de empalme.

Para los fines de esta Sección, se considera que los llamados lazos de cables (conductores continuos que conectan las distintas salidas) no son empalmes ni derivaciones.

Excepción: Se permitirán hacer empalmes y derivaciones en canalizaciones de tipo zanja al ras del piso, que tengan tapas removibles y sean accesibles después de la instalación. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no ocuparán más del 75 % de la sección transversal interna de la canalización en ese punto.

390.7 Salidas Abandonadas. Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que alimentaban esta salida se quitarán de la canalización. No se permitirá que hayan empalmes o conductores con aislamiento reconstruido en las canalizaciones, como sería el caso de las salidas abandonadas en un cableado de anillo.

390.8 Tendidos de Canalizaciones en Línea Recta. Las canalizaciones bajo el piso serán instaladas de modo que entre los centros de las cajas de conexiones haya una línea recta que las una y que coincida con el eje central de la canalización. Las canalizaciones bajo el piso serán sujetadas firmemente para impedir que pierdan la alineación durante la construcción.

390.9 Marcadores en los Extremos. En el extremo de cada tramo recto de una canalización o lo más cerca posible del mismo, se instalará una identificación adecuada que permita localizar el último inserto.

390.10 Extremos Finales. Los extremos finales no utilizados de las canalizaciones serán tapados.

390.13 Cajas de Uniones. Las cajas de uniones serán instaladas a nivel con el piso y serán selladas para evitar la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalme utilizadas con canalizaciones de metal serán de metal y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización.

390.14 Insertos. Los insertos serán situados a nivel del piso y sellados para evitar la entrada de concreto. Los insertos utilizados en canalizaciones de metal serán de metal y mantendrán la continuidad eléctrica con la canalización. Los insertos colocados en o sobre canalizaciones de fibra antes de que el piso esté terminado, serán sujetados mecánicamente a la canalización. Los insertos colocados en las canalizaciones de fibra después de estar terminado el piso, serán atornillados a la canalización. Cuando se corten las paredes de una canalización existente para colocar insertos, se evitará que las partículas y la suciedad entren en la canalización; también es necesario utilizar herramientas seleccionadas de modo que no penetren en la canalización a fin de no dañar a los cables ya instalados.

390.15 Conexiones a Gabinetes y Salidas en la Pared. Las conexiones entre las canalizaciones y los centros de distribución y las salidas en la pared, se harán por medio de herrajes aprobados o por cualquier método de cableado mencionado en el Capítulo 3, cuando estén instaladas en acuerdo con las previsiones descritas en las secciones respectivas.

SECCIÓN 392
Bandejas Portacables

392.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los sistemas de bandejas portacables, incluyendo los tipos de escalera, de batea ventilada, de canal ventilado, de fondo sólido y otras estructuras similares.

NOTA: Para informaciones adicionales sobre bandejas portacables véanse las normas NEMA VE 1-1998: *Metal Cable Tray Systems,* NEMA VE 2 – 1996: *Metal Cable Tray Installation Guidelines;* y NEMA FG - 1998*: Nonmetallic Cable Tray Systems.*

392.2 Definición.

Sistema de Bandejas Portacables (Cable Tray System). Es una unidad o un conjunto de unidades o secciones, incluyendo sus accesorios asociados, que forman un sistema estructural rígido utilizado para sujetar firmemente o soportar cables y canalizaciones.

392.3 Usos Permitidos. Se permitirá utilizar bandejas portacables como un sistema de soporte para acometidas, alimentadores, circuitos ramales, circuitos de comunicaciones, circuitos de control y circuitos de señalizaciones. El uso de las bandejas portacables no será limitado a los establecimientos industriales. Donde estén expuestas a los rayos directos del sol, los conductores aislados y los cables enchaquetados serán los aprobados como resistentes a la radiación solar. Las bandejas portacables y sus accesorios asociados serán aprobados para el uso a que estén destinados.

(A) Métodos de Cableado. Los métodos de cableado indicados en la Tabla 392.3(A) serán los permitidos para ser instalados en sistemas de bandejas portacables, en las condiciones establecidas en sus respectivos artículos y secciones.

(B) En Establecimientos Industriales. Los métodos de cableado indicados en la Tabla 392.3(A) serán permitidos para ser instalados en cualquier establecimiento industrial bajo las condiciones establecidas en sus respectivos artículos y secciones. Solamente en aquellos establecimientos industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que únicamente personas calificadas tendrán acceso al sistema de bandejas portacables instalado, será permitido que cualquier de los cables mencionados en 392.3 (B)(1) y (2) esté instalado en las bandejas de los tipos de escalera, canal ventilado, batea ventilada o de fondo sólido.

Tabla 392.3 (A) Métodos de Cableado.

Método de Cableado:	Tipo	Sección
Cable Armado (Blindado)	AC	320
Cable Blindado con Metal (Metal- Clad)	MC	330
Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica	MI	332
Cable con Envoltura No Metálica	NM, NMC, NMS	334
Cable de Potencia y Control para Bandejas	TC	336
Cable de Entrada de Acometida	SE y USE	338
Cable Subterráneo para Alimentador y Circuitos Ramales	UF	340
Tubo de Metal Intermedio	IMC	342
Tubo de Metal Rígido	RMC	344
Tubo de Metal Flexible	FMC	348
Tubo de Metal Flexible Hermético a los Líquidos	LMFC	350
Tubo No Metálico Rígido	RNC	352
Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos	LNFC	356
Tubería Metálica Eléctrica	EMT	358
Tubería Metálica Flexible	FMT	360
Tubería No Metálica Eléctrica	ENT	362
Cable de Potencia Limitada para Bandejas	PLCT	725
Cable de Instrumentación para Bandejas	ITC	727
Cable para Sistemas Contra-incendio	-	760
Cable de Fibra Óptica	-	770
Canalizaciones para Sistemas de Fibra Óptica	-	770
Canalizaciones para Sistemas de Comunicaciones	-	800
Otros cables multiconductores de potencia, señalización y control ensamblados en fábrica y específicamente aprobados para la instalación en bandejas portacables		

(1) Conductores Unipolares. Cables de un solo conductor pueden ser instalados de acuerdo con lo siguiente:

(a) El cable unipolar será del calibre 1/0 AWG o mayor y de un tipo listado y marcado para su uso en bandejas portacables. Cuando se instalen cables unipolares de calibres 1/0 AWG al 4/0 AWG en bandejas tipo escalera, la separación máxima de los peldaños será de 230 mm (9").

(b) Los cables de soldadura cumplirán con las previsiones expuestas en 630, Parte IV.

(c) Los conductores unipolares utilizados como conductores de tierra de equipos, serán aislados, cubiertos o desnudos, de calibre 4 AWG o mayor.

(2) Media Tensión. Los cables de media tensión unipolares o multiconductores serán del tipo MV (Sección 328). Los cables unipolares serán instalados de acuerdo con 392.3 (B)(1).

(C) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Se permitirá utilizar las bandejas portacables metálicas como conductores de puesta a tierra de equipos cuando su mantenimiento continuo y supervisión aseguren que el sistema de bandejas será atendido por personas calificadas y que las bandejas portacables cumplen con lo establecido en 392.7.

(D) Áreas peligrosos (clasificados). Las bandejas en lugares peligrosos (clasificados) sólo contendrán los tipos de cables permitidos en los Numerales 501.4, 502.4, 503.3, 504.20 y 505.15.

(E) Bandejas Portacables No Metálicas. Adicionalmente a los usos permitidos en cualquier parte de la Sección 392, se permitirá utilizar bandejas no metálicas en áreas corrosivos y en áreas donde se requiera separación de la tensión.

392.4 Usos No Permitidos. No estará permitido utilizar sistemas de bandejas portacables en los pozos de los ascensores o donde puedan estar sujetos a daños físicos. Las bandejas portacables no serán utilizadas en los espacios de circulación del aire de ventilación, excepto lo permitido en 300.22, como método de cableado reconocido para usar en dichos espacios.

392.5 Especificaciones de Fabricación.

(A) Resistencia y Rigidez. Las bandejas portacables tendrán resistencia y rigidez suficientes para que ofrezcan un soporte adecuado a todos los cables instalados en ellas.

(B) Bordes Redondeados. Las bandejas portacables no tendrán bordes afilados, rugosos o salientes que puedan dañar las cubiertas o aislamientos de los cables.

(C) Protección contra la Corrosión. Los sistemas de bandejas portacables serán de materiales resistentes a la corrosión o, si son de metal, estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión, como es requerido por 300.6.

(D) Rieles Laterales. Las bandejas portacables tendrán rieles laterales u otros elementos estructurales equivalentes.

(E) Accesorios. Las bandejas portacables tendrán accesorios, herrajes u otros medios adecuados para poder cambiar su recorrido, dirección y elevación.

(F) Bandejas Portacables No Metálicas. Las bandejas portacables no metálicas estarán construidas de material retardador a la llama.

392.6 Instalación.

(A) Sistema Completo. Las bandejas portacables serán instaladas para formar un sistema completo. Si se hicieran curvas o modificaciones durante la instalación, la continuidad eléctrica del sistema de bandejas y del soporte de los cables serán mantenida. Se permitirá que los sistemas de bandejas portacables tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre los tramos o entre la bandeja y los equipos. El sistema ofrecerá soporte a los cables según lo establecido en las Secciones correspondientes.

Donde las bandejas portacables sostengan conductores individuales y donde los conductores pasen de una bandeja portacables a otra o de una bandeja a canalizaciones o a equipos en los cuales terminan los conductores, la distancia entre las bandejas portacables o entre las bandejas y las canalizaciones o equipos no excederá 1,8 m (6 pies). Los conductores serán fijados a la(s) bandeja(s) en la transición y serán protegidos de eventuales daños físicos por medio de resguardos o por su ubicación.

Un puente equipotencial dimensionado de acuerdo con 250.102 conectará las dos secciones de bandejas portacables o la bandeja con la canalización o el equipo. La conexión equipotencial se hará de acuerdo con 250.96.

(B) Completado Antes de la Instalación. Cada tramo de una bandeja portacables tendrá que estar terminado antes de empezar con la instalación de los cables.

(C) Soportes. Cuando los cables entren desde la bandeja portacables a otras canalizaciones o a otras envolventes, se instalarán soportes para evitar los esfuerzos sobre los cables.

Las bandejas portacables estarán soportadas en intervalos de acuerdo con las instrucciones para la instalación.

(D) Tapas o Cubiertas. En los tramos donde se requiera protección adicional, se instalarán tapas o cubiertas protectoras de un material compatible con el material de la bandeja portacables.

(E) Cables Multiconductores de 600 Voltios Nominales o Menos. Se permitirá instalar en la misma bandeja cables multiconductores de 600 voltios nominales o menos.

(F) Cables de Más de 600 Voltios Nominales. Los cables de más de 600 voltios nominales instalados juntos en la misma bandeja portacables con otros cables de tensiones menores de 600 voltios cumplirán con cualquier de las dos condiciones siguientes:

(1) Cuando los cables de más de 600 voltios son del tipo MC.
(2) Cuando los cables de más de 600 voltios nominales estén separados de los cables de menor tensión por una barrera sólida fija de un material compatible con el material de la bandeja.

(G) A Través de Paredes y Tabiques. Se permitirá que las bandejas portacables se extiendan transversalmente a través de paredes y tabiques o verticalmente a través de pisos y plataformas en lugares húmedos o secos cuando la instalación completa, incluyendo los cables, cumpla con los requisitos de 300.21.

(H) Expuestas y Accesibles. Las bandejas portacables estarán expuestas y accesibles, excepto con lo permitido por 392.6(G).

(I) Acceso Adecuado. Alrededor de las bandejas portacables se dejará un espacio suficiente que permitirá el acceso adecuado para la instalación y del mantenimiento de los cables.

(J) Canalizaciones, Cables, Cajas y Conduletas Soportados desde los Sistemas de Bandejas Portacables. En instalaciones industriales, donde las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de bandejas es atendido únicamente por personas calificadas y las bandejas estén diseñadas de modo que puedan soportar la carga, se permitirá apoyar en las bandejas canalizaciones, cables, cajas y conduletas, cubiertos en 314.1. Para las canalizaciones que terminen en la bandeja se utilizarán abrazaderas o adaptadores para sujetar firmemente la canalización a la bandeja. Los soportes adicionales y la fijación de la canalización estarán de acuerdo con los requisitos de las Secciones particulares de cada canalización.

Para canalizaciones y cables que corren paralelos a la bandeja portacables y estén al lado o por debajo de ella, las fijaciones y los soportes cumplirán con los requisitos establecidos en las Secciones correspondientes relativos a cada canalización o tipo de cable.

Los métodos de fijación y de soporte de las cajas y conduletas adosadas al fondo o a los bordes laterales de las bandejas portacables estarán de acuerdo con los requisitos de 314.23.

392.7 Puesta a Tierra.

(A) Bandejas Metálicas. Las bandejas portacables de metal que soporten conductores eléctricos serán puestos a tierra como lo exige la Sección 250 para las envolventes de conductores.

(B) Bandejas Portacables de Acero o Aluminio. Se permitirá utilizar como conductor de tierra de equipos la bandeja portacables de acero o aluminio, siempre que se cumplan los requisitos siguientes:

(1) Las partes de la bandeja y los accesorios estarán identificados para el uso como toma de tierra.
(2) La sección transversal mínima de la bandeja cumplirá con los requisitos de la Tabla 392.7(B).
(3) Todas las partes de la bandeja y los accesorios estarán marcados de manera legible y duradera donde se indique el área de la sección transversal de la parte metálica del canal de la bandeja o de las bandejas fabricadas de una pieza y la sección transversal total de ambos rieles laterales en las bandejas tipo escalera o batea.
(4) Las secciones de bandejas, sus accesorios y las canalizaciones conectadas estarán conectadas equipotencialmente según lo establecido en 250.96, usando conectores mecánicos con pernos o puentes equipotenciales dimensionados e instalados cumpliendo con los requisitos de 250.102 .

392. 8 Instalación de los Cables.

(A) Empalmes de los Cables. Se permitirán ubicar empalmes ejecutados y aislados con métodos aprobados en una bandeja portacables, siempre que sean accesibles y no sobresalgan de los rieles laterales.

(B) Sujetados De Manera Segura. En los tramos distintos a los horizontales, los cables se sujetarán de manera segura a los travesaños de las bandejas portacables.

(C) Conductos con Boquillas y Tubería. Cuando los cables o conductores estén instalados en conductos con boquillas o tubería utilizados para el soporte o protección contra daños físicos, no es necesario instalar un cajetín.

(D) Conectado en Paralelo. Cuando cables unipolares configurando cada fase o neutro de un circuito estén conectados en paralelo como se permite en 310.4, los conductores serán instalados en grupos compuestos de no más de un conductor por fase o neutro para evitar desequilibrios de corriente en los conductores debidos a la reactancia inductiva.

Los conductores unipolares serán unidas de manera segura en grupos de circuitos para evitar desplazamientos excesivos debido a fuerzas magnéticas en casos de falla a tierra, a menos que los conductores unipolares estén trenzados en conjuntos, tales como los cables triplex.

Tabla 392.7 (B) Requisitos de Área de Metal para Bandejas Portacables Utilizadas Como Conductores de Puesta a Tierra de Equipos.

Capacidad Máxima de Corriente de los Fusibles, Ajuste de Disparo de los Interruptores Automáticos y del Relé de Falla a Tierra de Cualquier Circuito de Cables en un Sistema de Bandejas Portacables (en Amperios)	Sección Transversal Mínima de la Parte Metálica de las Bandejas Portacables *			
	De Acero		De Aluminio	
	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$
60	129	0,20	129	0,20
100	258	0,40	129	0,20
200	451,5	0,70	129	0,20
400	645	1,00	258	0.40
600	967,5	1,5**	258	0,40
1000	□	□	387	0,60
1200	□	□	645	1,00
1600	□	□	967,5	1,50
2000	□	□	1290	2,00**

*Área de la sección transversal total de ambas barandillas laterales de las bandejas tipo escalera o batea o área de la sección transversal mínima del metal en las bandejas tipo canal o las construidas de una sola pieza.

**No se utilizarán bandejas portacables de acero como conductor de puesta a tierra de equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra superior a 600 amperios. No se utilizarán bandejas portacables de aluminio como puesta a tierra de equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra superior a 2000 amperios.

(E) Conductores Unipolares. Cuando se instalen conductores unipolares en una bandeja tipo escalera o batea ventilada y el calibre esté entre 1/0 AWG al 4/0 AWG, todos los conductores unipolares se instalarán en una sola capa. Cuando los conductores estén atados juntos formando grupos de circuitos, se permitirá instalarlos en más de una capa.

392.9 Número de Cables Multiconductores hasta 2000 Voltios Nominales en Bandejas Portacables. El número de cables multiconductores hasta 2.000 voltios nominales permitidos en una sola bandeja portacables, no superará lo establecido en esta Sección. Las secciones transversales utilizadas en esta bandeja se refieren tanto a los conductores de cobre como los de aluminio.

(A) Cualquier Combinación de Cables. Cuando una bandeja portacables tipo escalera o batea ventilada contenga cables multiconductores de potencia o de iluminación, o cualquier mezcla de cables multiconductores de potencia, de iluminación, de mando y de señalización, el número máximo de cables cumplirá con lo indicado a continuación:

(1) Si todos los cables son de calibre 4/0 AWG o mayores, la suma de los diámetros de todos ellos no superará el ancho de la bandeja y los cables irán instalados en una sola capa.
(2) Si todos los cables son más pequeños del calibre 4/0 AWG, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará la superficie máxima permisible de la columna 1 de la Tabla 392.9, para el ancho de la bandeja correspondiente.
(3) Si en la misma bandeja se instalan cables del calibre 4/0 AWG o superiores juntos con cables más pequeños que 4/0 AWG, la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores al 4/0 AWG no superará la sección máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 392.9 para el ancho correspondiente de la bandeja. Los cables de 4/0 AWG y superiores serán instalados en una sola capa y no se colocarán otros cables sobre ellos

(B) Cables Multiconductores Sólo de Control y/o de Señalización. Cuando una bandeja portacables tipo escalera o batea ventilada, con una profundidad interior útil de 150 mm (6") o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o de señalización, la suma de las secciones transversales de todos los cables en cualquier tramo de la bandeja no superará el 50% de la sección transversal interna de dicha bandeja. Cuando la profundidad interior útil de la bandeja sea más de 150 mm (6"), para calcular la sección transversal interna máxima admisible de la bandeja se tomará una profundidad de 150 mm (6").

(C) Bandejas Portacables de Fondo Sólido con Cualquier Tipo de Combinaciones. Cuando haya bandejas de fondo sólido con cables multiconductores de potencia o iluminación, o cualquier combinación de cables

multiconductores de potencia, iluminación, señalización y de control, el número máximo de cables cumplirá con lo indicado a continuación:

(1) Si todos los cables son del calibre 4/0 AWG o mayores, la suma de los diámetros de todos ellos no superará el 90% del ancho de la bandeja y los cables irán instalados en una sola capa.
(2) Si todos los cables son inferiores al 4/0 AWG, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará la sección máxima permisible de la columna 3 de la Tabla 392.9 para el ancho de la bandeja correspondiente.
(3) Si en la misma bandeja se instalan cables de calibre 4/0 AWG o mayores juntos con cables más pequeños que 4/0 AWG, la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores al 4/0 AWG no superará la sección máxima permisible resultante del cálculo de la columna 4 de la Tabla 392.9 para el ancho de la bandeja correspondiente. Los cables de calibre 4/0 AWG y mayores se instalarán en una sola capa y no se colocarán otros cables sobre ellos.

(D) Bandejas Portacables de Fondo Sólido para Cables Multiconductores Sólo de Control y/o Señales. Cuando una bandeja portacables de fondo sólido, con una profundidad interior útil de 150 mm (6") o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o de señalización, la suma de la sección transversal de todos los cables en cualquier tramo de la bandeja no superará el 40% de la sección transversal interna de dicha bandeja. Cuando la profundidad interior útil de una bandeja sea de más de 150 mm (6"), para calcular la sección transversal interna máxima admisible de la bandeja se tomará una profundidad de 150 mm (6").

(E) Bandejas Tipo Canal Ventilado. Cuando se instalen cables multiconductores de cualquier tipo en bandejas tipo canal ventilado, se aplicará lo siguiente:

(1) Cuando sólo haya instalado un cable multiconductor, su sección transversal no superará el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 392.9(E).
(2) Cuando haya instalado más de un cable multiconductor, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará el valor especificado en la columna 2 de la Tabla 392.9 (E).

(F) Bandejas Portacables del Tipo Canal Cerrado. Cuando las bandejas portacables del tipo canal cerrado contengan cables multiconductores de cualquier tipo, se aplicará lo siguiente:

(1) Cuando sólo haya instalado un cable multiconductor, su sección transversal no superará el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 392.9 (F).
(2) Cuando haya instalado más de un cable multiconductor, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará el valor especificado en la columna 2 de la Tabla 392.9(E).

392.10 Número de Cables Unipolares de 2.000 Voltios Nominales o Menos en Bandejas Portacables. El número de cables unipolares de 2.000 voltios nominales o menos permitidos en una sola sección de una bandeja, no superará lo establecido en esta Sección.. Los conductores o conjuntos de conductores serán distribuidos uniformemente a lo ancho de toda la bandeja. Las secciones transversales utilizadas en esta bandeja se refieren tanto a conductores de cobre como los de aluminio.

(A) Bandejas Portacables Tipo Escalera o Canal Ventilado. Cuando una bandeja portacables tipo escalera o canal ventilado contenga cables unipolares, el número máximo de conductores cumplirá con los requisitos siguientes:

Tabla 392. 9 Área de Ocupación Máxima Permisible para Cables Multiconductores en Bandejas Portacables Tipo Escalera, Canal Ventilado y de Fondo Sólido para Cables de 2000 Voltios Nominales o Menos.

Ancho Interior de la Bandeja Portacables		Área de Ocupación Máxima Permisible para Cables Multiconductores							
		Bandejas Tipo Escalera o Canal Ventilado, según 392.9 (A)				Bandejas de Fondo Sólido, según 392.9 (C)			
		Columna 1 Aplicable Sólo a 392.9(A)(2)		Columna 2 [a] Aplicable Sólo a 392.3 (A)(3)		Columna 3 Aplicable Sólo a 392.9(C)(2)		Columna 4 [a] Aplicable Sólo a 392.9(C)(3)	
mm	pulgada	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$
150	6,0	4,500	7,0	4,500 – (1,2 Sd)	7 – (1,2 Sd)[b]	3,500	5,5	3,500 – Sd[b]	5,5 Sd[b]

225	9,0	6,800	10,5	6,800– (1,2 Sd)	10,5 – (1,Sd)	5,100	8,0	5,100 Sd	8,0 Sd
300	12,0	9,000	14,0	9,000 – (1,2 Sd)	14 – (1,2 Sd)	7,100	11,0	7,100 - Sd	11,0 Sd
450	18,0	13,500	21,0	13,500 – (1,2 Sd)	21 – (1,2 Sd)	10,600	16,5	10,600 -Sd	16,5 - Sd
600	24,0	18,000	28,0	18,000 – (1,2 Sd)	28 – (1,2 Sd)	14,200	22,0	14,200 -Sd	22,0 -Sd
750	30,0	22,500	35,0	22,500 – (1,2 Sd)	35 – (1,2 Sd)	17,700	27,5	17,700 -Sd	27,5 -Sd
900	36,0	27,000	42,0	27,000 – (1,2 Sd)	42 – (1,2 Sd)	21,300	33,0	21,300 - Sd	33,0 - Sd

[a]La ocupación máxima de las columnas 2 y 4 se calculará según la fórmula indicada. Por ejemplo, la ocupación máxima en mm² para una bandeja de 150 mm ancho en la columna 2 será: 4500 menos (1,2 x Sd); [la ocupación máxima en pulgadas cuadradas para una bandeja de 6" ancho en la columna 2 será : 7 menos (1,2 x Sd)].

[b]El término Sd de las columnas 2 y 4 es la suma de los diámetros, en mm, de todos los cables de 107,2 mm^2 (en pulgadas, de todos los calibres de AWG 4/0) multiconductores y mayores que están en una misma bandeja juntos con cables de calibres menores.

Tabla 392.9(E) Área de Ocupación Máxima Permisible de los Cables Multiconductores en Bandejas Portacables Tipo Canal Ventilado para Cables de 2000 Voltios Nominales o Menos.

Ancho Interior de la Bandeja		Área de Ocupación Máxima Permisible de los Cables Multiconductores			
		Columna 1 : Un Cable		Columna 2 : Más de Un Cable	
mm	pulgadas	mm^2	$Pulgada^2$	mm^2	$Pulgada^2$
75	3	1500	2,3	850	1,3
100	4	2900	4,5	1600	2,5
150	6	4500	7	2450	3,8

Tabla 392.9(F) Área de Ocupación Máxima Permisible de los Cables Multiconductores en Bandejas Portacables Tipo Canal de Fondo Sólido para Cables de 2000 Voltios Nominales o Menos.

Ancho Interior de la Bandeja		Área de Ocupación Máxima Permisible de los Cables Multiconductores			
		Columna 1 : Un cable		Columna 2 : Más de un cable	
mm	pulgadas	mm^2	$pulgada^2$	mm^2	$pulgada^2$
50	2	850	1,3	500	0,8
75	3	1300	2,0	700	1.1
100	4	2400	3,7	1400	2,1
150	6	3600	5,5	2100	3,2

Tabla 392.10 (A) Área de Ocupación Máxima Permisible para Cables de un Solo Conductor en Bandejas Portacables Tipo Escalera o Ventiladas para, Cables de 2000 Voltios Nominales o Menos.

Ancho Interior de la Bandeja		Superficie Máxima Admisible de los Cables Unipolares			
		Columna 1 Aplicable solamente a 392.10(A)(2)		Columna 2 [a] Aplicable solamente a 392.10(A)(3)	
mm	pulgadas	mm^2	$pulgada^2$	mm^2	$pulgada^2$
150	6	4200	6,5	4200 – (1,1 Sd)[(b)]	6,5 – (1,1 Sd)[(b)]
225	9	6100	9,5	6100 – (1,1 Sd)	9,5 – (1,1 Sd)
300	12	8400	13,0	8400– (1,1 Sd)	13,0– (1,1 Sd)
450	18	12600	19,5	12600– (1,1 Sd)	19,5– (1,1 Sd)
600	24	16800	26,0	16800– (1,1 Sd)	26,0– (1,1 Sd)
750	30	21000	32,5	21000– (1,1 Sd)	32,5– (1,1 Sd)
900	36	25200	39,0	25200– (1,1 Sd)	39,0– (1,1 Sd)

aLa ocupación máxima de las columnas 2 y 4 será calculada según la fórmula indicada. Por ejemplo, la ocupación máxima en mm² para una bandeja de 150 mm ancho en la columna 2 será: 4195 menos (1,1 multiplicado por Sd) [la ocupación máxima en pulgadas cuadradas para una bandeja de 6” ancho en la columna 2 será: 6,5 menos (1,1 multiplicado por Sd)].

bEl término Sd de la columna 2 es la suma de los diámetros, en mm de todos los cables de 507 mm^2 (en pulgadas, de todos los calibres de 1000 kcmil) de un solo conductor y mayores, que están en una misma bandeja tipo escalera o de canal ventilada, juntos con cables de calibres menores.

(1) Si todos los cables son de 1.000 kcmil o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables unipolares no superará el ancho de la bandeja.
(2) Si todos los cables son de 250 kcmil hasta 1.000 kcmil, la suma de las secciones transversales de todos los cables no superará la sección máxima permitida en la columna 1 de la Tabla 392.10(A) para el ancho correspondiente de la bandeja.
(3) Si en la misma bandeja portacables hay instalados cables unipolares de 1.000 kcmil o mayores juntos con cables unipolares inferiores a 1.000 kcmil, la suma de las secciones transversales de todos los cables inferiores a 1.000 kcmil no superará la sección máxima admisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 392.10(A) para el ancho correspondiente de la bandeja.
(4) Cuando alguno de los cables instalados sea del calibre 1/0 AWG al 4/0 AWG, la suma de los diámetros de todos los conductores unipolares no superará el ancho de la bandeja.

(B) Bandejas Portacables del Tipo Canal Ventilado. Cuando bandejas portacables del tipo canal ventilado de 50 mm (2"), de 75 mm (3"), de100 mm (4") o de 150 mm (6") de ancho contengan cables unipolares, la suma de los diámetros de todos los conductores unipolares no superará el ancho interior del canal.

392.11 Ampacidad de los Cables de Tensión Nominal 2.000 Voltios o Menos en Bandejas Portacables.

(A) Cables Multiconductores. La ampacidad admisible de los cables multiconductores de 2.000 voltios nominales o menos, instalados según los requisitos de 392.9, cumplirá con la indicada en las Tablas 310.16 y 310.18 , sujeta a las previsiones de (1), (2) y (3) siguientes, y de 310.15 (A)(2).

(1) Los factores de corrección de la Sección 310.15(B)(2)(a) se aplicarán sólo a cables multiconductores con más de tres conductores activos. La corrección se limitará al número de conductores activos por cable y no al número de conductores en la bandeja portacables
(2) Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor a 1,8 m (6 Pies) con tapas cerradas sin ventilar, la ampacidad admisible de los cables multiconductores será como máximo 95 % de aquella indicada en las Tablas 310.16 y 310.18.
(3) Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en bandejas sin tapar, guardando una separación entre los cables no inferior al diámetro del cable, su ampacidad no excederá la ampacidad corregida para la temperatura ambiente admisible para cables multiconductores con no más de tres conductores aislados de 0 a 2.000 Voltios nominales al aire libre, de acuerdo con 310.15 (C).

NOTA: Véase la Tabla B. 310.3 del Apéndice B.

(B) Cables Unipolares. La ampacidad admisible de los cables unipolares será como permitida por 310.15 (A)(2). Los factores de corrección de la Sección 310.15 B)(2)(a) no se aplicarán a la ampacidad admisible de los cables en bandejas portacables. La ampacidad de un cable unipolar o de los conductores unipolares instalados juntos (en grupos de tres, de cuatro, etc.) de 2.000 Voltios nominales o menos, cumplirá con lo siguiente:

(1) Cuando estén instalados según los requisitos de 392.10, la ampacidad de los cables unipolares de 600 kcmil y mayores en bandejas sin tapar, no excederá el 75 % de la ampacidad de las Tablas 310.17 y 310.19. Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,8 m (6 pies) con tapas cerradas sin ventilar, no se permitirá que los cables unipolares de 600 kcmil y mayores excedan el 70 % de la ampacidad admisible de las Tablas 310.17 y 310.19.
(2) Cuando estén instalados según los requisitos de 392.10, la ampacidad de los cables unipolares del calibre 1/0 AWG a 500 kcmil en bandejas sin tapar, no superará el 65 % de la ampacidad de las Tablas 310.17 y 310.19. Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,8 m (6 pies) con tapas cerradas sin ventilar, no se permitirá que la ampacidad de los cables unipolares del calibre 1/0 AWG a 500 kcmil exceda el 60 % de la ampacidad admisible de las Tablas 310.17 y 310.19.
(3) Cuando se instalen conductores unipolares en una sola capa en bandejas portacables sin tapar, guardando una separación entre los cables no inferior al diámetro de cada conductor, la ampacidad de los cables del calibre 1/0 AWG y mayores no superará la ampacidad de las Tablas 310.17 y 310.19.
(4) Cuando se instalen conductores unipolares en configuración triangular o cuadrada en bandejas sin tapar, guardando una separación entre circuitos no inferior a 2,15 veces el diámetro exterior (2,15 x DE) del conductor más grande contenido en la configuración y en las configuraciones o cables adyacentes, la ampacidad de los cables del calibre 1/0 AWG y mayores no excederá la ampacidad de 2 o 3 conductores unipolares aislados de 0 a 2000 voltios nominales soportados sobre mensajero, de acuerdo con el Artículo 310.15(B).

NOTA: Véase la Tabla 310.20.

392.12 Número de Cables de los Tipos MV y MC (de 2.001 Voltios Nominales en Adelante) en Bandejas Portacables. El número de cables de 2.001 voltios nominales en adelante permitido en una sola bandeja portacables no excederá los requisitos de este Numeral.

La suma de los diámetros de los cables unipolares y multiconductores no excederá el ancho de la bandeja portacables y los cables serán instalados en una sola capa. Cuando los conductores unipolares estén en grupos de tres o cuatro o amarrados formando grupos por circuitos, la suma de los diámetros de todos los conductores no excederá el ancho de la bandeja portacables y estos grupos serán instalados en una sola capa.

392.13 Ampacidad de los Cables de los Tipos MV y MC (de 2.001 Voltios Nominales en Adelante) en Bandejas Portacables. La ampacidad de los cables de 2001 voltios nominales en adelante, instalados en bandejas portacables según 392.12, no excederá los requisitos de este artículo.

(A) Cables Multiconductores (de 2.001 Voltios Nominales en Adelante). La ampacidad admisible de los cables multiconductores será como indicada en las Tablas 310.75 y 310.76, sujeta a las previsiones siguientes:

(1) Cuando las bandejas estén tapadas continuamente en una longitud mayor de 1,8 m (6 pies) con tapas cerradas sin ventilación, no se permitirá que los cables multiconductores conduzcan más del 95 % de la ampacidad admisible permitida en las Tablas 310.75 y 310.76.
(2) Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en bandejas portacables sin tapar, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro de un cable, su ampacidad no excederá la establecida en las Tablas 310.71 y 310.72.

(B) Cables Unipolares (de 2.001 Voltios Nominales en Adelante). La ampacidad de los cables unipolares o de conductores unipolares amarrados en grupos de tres o cuatro, se cumplirá con lo siguiente:

(1) La ampacidad de los cables unipolares del calibre 1/0 AWG y mayores en bandejas portacables sin tapas no excederán el 75% de la ampacidad admisible indicada en las Tablas 310.69 y 310.70. Cuando las bandejas portacables estén tapadas continuamente por una longitud de más de 1,8 m (6 pies) con tapas cerradas sin ventilación, la ampacidad para los cables unipolares del calibre 1/0 AWG o mayores no excederán el 70 % de la ampacidad admisible de las Tablas 310.69 y 310.70.
(2) Cuando se instalen cables unipolares del calibre 1/0 AWG o mayores en una sola capa en bandejas portacables sin tapas, guardando una separación entre cables no inferior al diámetro de un cable, la ampacidad de esos cables no superará la ampacidad admisible establecida en las Tablas 310.69 y 310.70.
(3) Cuando se instalen conductores unipolares en configuración triangular o cuadrada en bandejas portacables sin tapas, manteniendo una separación entre circuitos no inferior a 2,15 veces el diámetro exterior (2,15 x O.D.) del conductor más grande dentro de la configuración y en las configuraciones de conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los cables del calibre 1/0 AWG y mayores no excederá la ampacidad admisible de las Tablas 310.67 y 310.68.

SECCIÓN 394
Cableado Oculto con Aisladores y Tul ería.

I. Disposiciones Generales.

394.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción del cableado oculto con aisladores y tubería.

394.2 Definición.

Cableado Oculto con Aisladores y Tuberías (Concealed Knob-and-Tube Wiring). Es un método de cableado en la que se utilizan aisladores, tubos y tubería flexible no metálica para la protección y apoyo de los conductores aislados unipolares.

II. Instalación.

394.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de cableado oculto con aisladores y tubería en los espacios huecos de las paredes o techos, en áticos sin acabar y en espacios bajo la cubierta del techo, tal como se establece en 394.23, sólo en los casos siguientes:

(1) En ampliaciones de instalaciones ya existentes
(2) En cualquier otro sitio, con permiso especial.

394.12 Usos No Permitidos. No se permitirán las instalaciones de cableado oculto con aisladores y tubería en los casos siguientes:

(1) En garajes comerciales
(2) En teatros y locales similares
(3) En estudios cinematográficos
(4) En lugares peligrosos (clasificados)
(5) En los espacios huecos de las paredes, techos y áticos, cuando dichos espacios estén aislados por material aislante suelto, enrollado o esponjoso que envuelve los conductores.

394.17 Cables a Través de o en Paralelo en Partes Estructurales. Los conductores que pasen a través de agujeros hechos en los miembros estructurales, cumplirán

con lo establecido en 398.17. Cuando pasen a través de vigas de madera en particiones enyesadas, los conductores serán protegidos mediante tubos aislantes no combustibles y no absorbentes que se prolonguen no menos de 75 mm (3") sobre la viga de madera.

394.19 Distancias de Seguridad.

(A) Disposiciones Generales. Entre los conductores se mantendrá una distancia no menor de 75 mm (3") y una distancia no menor de 25 mm (2") entre el conductor y la superficie sobre la que pase.

(B) Espacio Limitado entre Conductores. Cuando haya poco espacio para poder cumplir con las distancias de seguridad anteriores, tal como en las cajas de medidores, tableros, cajas de salida y de suiches, los conductores serán encerrados individualmente en tubería no metálica flexible, que consistirá de tramos continuos entre el último apoyo y la caja o el punto de terminación.

(C) Distancia a Tuberías, Conductores Expuestos, etc. Los conductores cumplirán con las disposiciones de 398.19 en cuanto a distancia a otros conductores descubiertos, de tuberías, etc.

394.23 En Áticos Accesibles. Los conductores en áticos sin acabar y espacios bajo la cubierta del techo cumplirán con las disposiciones de 394.23 (A) o (B) siguientes:

NOTA: Véase 310.10 sobre los límites de temperatura de los conductores.

(A) Lugares Accesibles por Escaleras Permanentes. Los conductores se instalarán a lo largo de vigas, travesaños o columnas o a través de agujeros hechos en estos elementos. Cuando pasen por estos agujeros, estarán a una altura no menor de 2,1 m (7 pies) del piso o de la viga y serán protegidos por tablas de soportes que sobresalgan por lo menos 25 mm (1") en ambos lados de los conductores. Las tablas de soportes serán aseguradas firmemente. No se requieren tablas de soporte y molduras de protección cuando los conductores se encuentran instalados al lado a lo largo de vigas, travesaños o columnas.

(B) Lugares No Accesibles por Escaleras Permanentes. Los conductores se instalarán a lo largo de vigas, travesaños o columnas o en agujeros perforados en los mismos.

Excepción: Para inmuebles terminados antes de hacer la instalación eléctrica, en los espacios de áticos y bajo la cubierta del tejado, que no sean accesibles por escaleras permanentes y que tengan en todos sus puntos una altura al techo no menor de 900 mm (3 pies), se permitirá instalar el cableado en los bordes de los travesaños y de las vigas del piso que estén hacía el espacio del ático o del tejado.

394.30 Fijación y Soportes.

(A) Aisladores. Los conductores estarán rígidamente apoyados sobre materiales aislantes no combustibles y no absorbentes y no estarán en contacto con otros objetos. Los aisladores serán instalados de la manera siguiente:

(1) A menos de 150 mm (6") a cada lado de un empalme o derivación;
(2) A intervalos no mayores de 1,4 m (4 ½ pies).

Cuando sea poco práctico proveer apoyos, se permitirá pasar los conductores a través de espacios huecos en lugares secos, si cada conductor esté encerrado individualmente en tubería flexible no metálica en tramos continuos entre las cajas o entre un aislador y una caja.

(B) Fijación. Cuando se utilicen aisladores sólidos, los conductores serán bien sujetados a ellos mediante cables de amarre provistos de un aislamiento equivalente al del conductor.

394.42 Dispositivos. Los suiches cumplirán con los requisitos de 404.4 y 404.10 (B).

394.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes serán soldados, a menos que se utilicen dispositivos de empalme aprobados. No se harán empalmes en línea o que estén sometidos a la tensión mecánica.

III. Especificaciones de Construcción.

394.104 Conductores. Los conductores serán de un tipo especificado en la Sección 310.

SECCIÓN 396
Cableado Soportado por Hilo Mensaero

I. Disposiciones Generales.

396.1 Alcance. Esta Sección dispone el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de cableado soportado por hilo mensajero.

396.2 Definición.

Cableado Soportado por Hilo Mensajero (Messenger Supported Wiring). Es un sistema de soporte de cableado a la vista usando un hilo mensajero para sostener los conductores aislados mediante uno de los medios siguientes:

(1) Un hilo mensajero con anillos y abrazaderas en U para los conductores;
(2) Un hilo mensajero con amarres instalados en la obra para soportar los conductores;
(3) Un cable aéreo ensamblado en fábrica;
(4) Cables múltiples utilizando un conductor desnudo con uno o más conductores aislados, trenzados y ensamblados en fábrica, tales como las construcciones del tipo dúplex, triple y cuádruplo.

II. Instalación.

396.10 Usos Permitidos.

(A) Tipos de Cables. Se permitirá instalar los tipos de cables mencionados en la Tabla 396.10 (A) en sistemas de cableado soportado por hilo mensajero bajo las condiciones descritas en cada sección o artículo.

Tabla 396.10(A) Tipos de Cables.

Tipo de Cable	Código del Tipo	Sección o Numeral
Cable blindado con metal (Metal-clad)	MC	330
Cable con aislamiento mineral y forro metálico	MI	332
Cable multiconductor de entrada de acometida	SE y USE	338
Cable multiconductor subterráneo para alimentador y circuitos ramales	UF	340
Cable de potencia y de control para bandejas	TC	336
Cable de potencia limitada para bandejas	PLCT	725.61(C) y 725.71 (E)

(B) En Instalaciones Industriales. Únicamente en establecimientos industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que el sistema de cableado soportado por hilo mensajero será atendido solamente por personas calificadas, se permitirá usar los cables siguientes:

(1) Cualquier de los conductores indicados en la Tabla 310.13 o Tabla 310.62;
(2) Cables de media tensión tipo MV.

Cuando estén expuestos a la intemperie, los conductores estarán aprobados para uso en lugares húmedos. Cuando estén expuestos a los rayos directos del sol, los cables o conductores serán resistentes a la luz del sol.

(C) En Lugares Peligrosos (Clasificados). Se permitirá el uso de cables soportados por hilo mensajero en lugares peligrosos (clasificados) cuando los tipos de cables estén permitidos para tal uso en 501.4, 502.4, 503.3 y 504.20.

396.12 Usos No Permitidos. No se usarán cables soportadas por hilo mensajero en los pozos de ascensores o cuando estén expuestos a graves daños físicos.

396.30 Apoyo del Hilo Mensajero. El hilo mensajero será sujetado por sus extremos y en puntos intermedios, de modo que no causen tensión mecánica sobre los conductores. No se permitirá que los conductores estén en contacto con los apoyos del hilo mensajero o con cualquier parte de la estructura, paredes o tuberías.

396.56 Empalmes y Derivaciones de los Conductores. Se permitirán empalmes y derivaciones de los conductores fabricados y aislados por métodos aprobados.

396.60 Puesta a Tierra. El hilo mensajero será puesto a tierra tal como se establece en 250.80 y 250.86 para la puesta a tierra de envolventes.

SECCIÓN 398
Cableado a la Vista sobre Aislador :s

I. Disposiciones Generales.

398.1 Alcance. Esta Sección dispone el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de cableado a la vista sobre aisladores.

398.2 Definición.

Cableado s la Vista Sobre Aisladores (Open Wiring on Insulator). El cableado a la vista sobre aisladores es un método de cableado que consiste en instalar conductores a la vista sujetos por abrazaderas, aisladores de pared, tubos y tubería flexible para la protección y soporte de conductores unipolares aislados en tramos en o sobre edificaciones.

II. Instalación.

398.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de cableado a la vista sobre aisladores en sistemas de tensión nominal de 600 voltios o menos, solamente en locales industriales o en granjas, como sigue:

(1) En interiores o exteriores
(2) En locales húmedos o secos
(3) Donde estén sometidos a vapores corrosivos

(4) En las acometidas.

398.12 Usos No Permitidos. No se permitirá el cableado a la vista sobre aisladores donde esté oculto detrás de las estructuras de las edificaciones.

398.15 Instalaciones Expuestas.

(A) Lugares Secos. En lugares secos, donde no estén expuestos a daños físicos severos, se permitirá que los conductores sean encerrados separadamente en tubería flexible no metálica. La tubería será formada en tramos continuos no excediendo 4,5 m (15 pies) y fijada a la superficie mediante grapas o flejes en intervalos no mayores de 1,4 m (4 ½ pies).

(B) Entrando en Espacios Sujetos a Humedad, Agua o Vapores Corrosivos. Cuando los conductores entren o salgan de lugares donde podrá haber humedad, agua o vapores corrosivos, se formarán en ellos curvas de goteo y después pasarlos en dirección hacia arriba y hacia adentro desde el exterior de las edificaciones o desde el lugar húmedo, mojado o corrosivo a través de tubos aislantes no combustible y no absorbentes.

NOTA: Para los conductores que entran en edificios u otras estructuras, véase 230.52.

(C) Expuestos a Daños Físicos. Los conductores instalados a distancias de hasta 2,10 m (7 pies) del piso se considerarán expuestos a daños físicos. Cuando los conductores a la vista atraviesen vigas de techos y columnas y estén expuestos a daños físicos, serán protegidos por uno de los métodos siguientes:

(1) Por bandas protectoras de por lo menos 25 mm (1") de espesor y de una altura de por lo menos igual a la de los soportes aislantes, colocados en ambos lados de la instalación y muy próxima a ella
(2) Por una tabla de fondo, resistente, de un espesor mínimo de 13 mm (1/2") colocada detrás de los conductores con protecciones laterales. Las tablas de fondo extenderán 25 mm (1") como mínimo pero no más de 50 mm (2") fuera de los conductores, y las protecciones laterales tendrán como mínimo 50 mm (2") de altura y 25 mm (1") de espesor nominal
(3) Por medio de un encajonamiento como se ha indicado en (C)(1) y (C)(2) anteriores, pero dotada de una tapa alejada de los conductores en su interior a un mínimo de 25 mm (1"). Cuando haya que proteger conductores verticales sobre muros laterales, este cajón estará cerrado por la parte superior y en sus orificios tendrá pasacables para que los conductores pasen a través de ellos;
(4) Mediante tubos de metal rígidos, tubos de metal intermedio, tubos no metálicos rígidos o tubería metálica eléctrica, en cuyo caso se aplicarán los requisitos de la Secciones 342, 344,352 ó 358; también podrán instalarse en tuberías metálicas, pero en este caso los conductores serán instalados en tramos continuos dentro de tuberías flexibles de un tipo aprobado.

398.17 A Través de o en Paralelo con Miembros Estructurales. Los conductores a la vista serán separados de cualquier contacto con las paredes, pisos, vigas de madera o tabiques a los que atraviesen, mediante tubos o pasacables de material aislante no combustible y no absorbente. Cuando el pasacables sea más corto que el agujero, se colocará en el agujero un manguito a prueba de agua de material no conductor unido a un pasacables aislante por cada extremo del manguito, de modo que los conductores no toquen en absoluto el manguito. Cada conductor pasará a través de un tubo o manguito independiente.

NOTA: Véase 310.10 sobre los límites de temperatura de los conductores.

398.19 Distancias de Seguridad. Los conductores desnudos estarán separados como mínimo 50 mm (2") de canalizaciones metálicas, tuberías u otro material conductor y de cualquier conductor expuesto de iluminación, potencia o señalización o estarán separados de ellos por un material no conductor continuo y bien sujetado, además del aislamiento del conductor. Cuando se utilice cualquier tipo de tubo aislante, este será bien sujetado en sus dos extremos. Cuando sea posible, los conductores preferiblemente pasarán por encima de cualquier tubería que pueda presentar fugas o acumulación de humedad y no por debajo de ella.

398.23 Conductores en Áticos. Los conductores en áticos sin terminar y espacios bajo el techo cumplirán con las condiciones de 398.23(A) ó (B) siguientes:

(A) Lugares Accesibles por Escaleras Fijas o Permanentes. Los conductores serán instalados a lo largo de vigas, travesaños o columnas y a través de agujeros hechos en estos elementos. Cuando pasen por estos agujeros, estarán a una altura no menor de 2,1 m (7 pies) del piso o de las vigas del piso y serán protegidos por tablas de soporte que sobresaldrán por lo menos 25 mm (1") en ambos lados de los conductores. Las tablas de soporte estarán firmemente sujetadas. No se requieren tablas de soporte y cintas laterales de protección, cuando los conductores estén instalados a lo largo de las vigas, travesaños o columnas.

(B) Lugares No Accesibles por Escaleras Fijas o Permanentes. Los conductores serán instalados a lo largo de los lados de las vigas, travesaños o columnas o en los agujeros perforados en ellos.

Excepción: En edificios terminados antes de instalar el cableado, en áticos y en espacios entre el techado no accesible por escaleras fijas o permanentes y que tengan en

todos sus puntos una altura de techo inferior a 900 mm (3 pies), se permitirá que el cableado sea instalado en los bordes de las vigas, travesaños o columnas con vista hacía el ático o espacio entre el techado.

398.30 Fijación y Soportes.

(A) Conductores de Calibres Menores de 8 AWG. Los conductores menores de 8 AWG estarán rígidamente apoyados sobre materiales aislantes no combustibles ni absorbentes y no estarán en contacto con otros objetos. Los apoyos aisladores serán instalados de la manera siguiente:

(1) Dentro de una distancia de 150 mm (6”) de cada empalme o derivación;
(2) Dentro de una distancia de 300 mm (12”) de una conexión terminal a una roseta, portalámparas o tomacorrientes;
(3) A intervalos no mayores de 1,4 m (4 ½ pies) y distancias menores cuando sea necesario para proporcionar un mayor soporte donde puedan ser alterados.

(B) Conductores de Calibre 8 AWG y Mayores. Se permitirá que los soportes aisladores de conductores de calibres de 8 AWG o mayores instalados en espacios abiertos, estén separados hasta 4,5 m (15 pies), si se utilizan espaciadores aislantes no combustibles y no absorbentes, colocados a una distancia de por lo menos en cada 1,4 m (4 ½ pies) para mantener una separación de no menor de 65 mm (2 ½”) entre los conductores.

En edificios industriales de construcción del tipo entablado sobre vigas, en los cuales no es probable que se puedan producir alteraciones, se permitirá tender los conductores de calibre 8 AWG y mayores en los espacios abiertos, si están apoyados en todos los travesaños de madera sobre aislantes aprobados, manteniendo una distancia de 150 mm (6”) entre los conductores.

(C) Establecimientos Industriales. Solamente en establecimientos industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que el sistema será atendido únicamente por personas calificadas, se permitirá utilizar conductores de 250 kcmil y mayores a través de espacios abiertos, cuando los soportes estén a intervalos inferiores a 9 m (30 pies).

(D) Montaje de los Aisladores de los Conductores. Cuando se utilicen clavos para sujetar los aisladores, esos no serán inferiores a 75 mm (3”). Cuando se utilicen tornillos para sujetar los aisladores o clavos y tornillos para montar abrazaderas, esos serán de una longitud suficiente para que penetren en la madera a una profundidad igual a la mitad de la altura del aislador y en todo el espesor de la abrazadera, como mínimo. Con los clavos se utilizarán arandelas elásticas.

(E) Alambres de Amarre. Los conductores de calibre 8 AWG o mayores apoyados en aisladores del tipo carrete, serán bien sujetados a ellos mediante alambres de amarre con un aislamiento equivalente al del conductor.

398.42 Dispositivos Eléctricos. Los interruptores superficiales de acción rápida serán montados de acuerdo con 404.10 (A) y no se requerirán cajas. Los otros tipos de interruptores serán instalados de acuerdo con 404.4.

III. Especificaciones de Construcción.

398.104 Conductores. Los conductores serán de uno de los tipos especificados en la Sección 310.

Capítulo 4 Equipos de Uso General

SECCIÓN 400
Cordones y Cables Flexibles

I. Disposiciones Generales.

400.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales, aplicación y especificaciones de construcción de los cordones flexibles y de los cables flexibles.

400.2 Otras Secciones. Los cordones y cables flexibles cumplirán con esta Sección y con las previsiones de otras secciones de este *Código*.

400.3 Adaptabilidad. Los cordones y cables flexibles, y sus accesorios y herrajes asociados serán aptos para las condiciones de uso y ubicación previstos.

400.4 Tipos. Los cordones y cables flexibles conformarán las descripciones de la Tabla 400.4. Los tipos de los cordones y cables diferentes a los listados en esta Tabla 400.4 serán sujetos a investigaciones especiales.

400.5 Ampacidad de los Cordones y Cables Flexibles. La Tabla 400.5(A) proporciona la ampacidad admisible y la Tabla 400.5(B) proporciona la ampacidad de los cordones y cables flexibles con no más de tres conductores portadores de corriente. Estas Tablas serán utilizadas junto con las normas de aplicación de los productos finales, para asegurar la elección de los cables de sección y tipo adecuados. Si hubiera más de tres conductores portadores de corriente, la ampacidad admisible de cada conductor será reducida a partir de la ampacidad nominal para tres conductores indicada en la Tabla 400.5 siguiente:

Tabla 400.5 Factores de Ajuste para Más de Tres Conductores Portadores de Corriente en un Cordón o Cable Flexible

Número de Conductores	Porcentaje a Aplicar a los Valores de las Tablas 400.5 (A) y 400.5 (B)
4 □ 6	80
7 □ 9	70
10 □ 20	50
21 □ 30	45
31 □ 40	40
De 41 en adelante	35

Temperatura Máxima Admisible del Aislamiento. En ningún caso se unirán los conductores de modo que, teniendo en cuenta el tipo de circuito, el método de cableado o el número de conductores superen los límites de temperatura de los mismos.

Un conductor neutro que sólo transporte la corriente de desequilibrio de otros conductores del mismo circuito, no requerirá ser considerado como portador de corriente.

En un circuito de tres hilos con dos conductores de fase y el neutro de un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, el conductor común transporta aproximadamente la misma intensidad al de la línea a neutro de los otros conductores, por lo tanto será considerado como un conductor activo.

En un circuito trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, en el cual la mayor parte de la carga consiste en cargas no lineales, en el conductor de neutro habrá corrientes armónicas presentes y el neutro será considerado como portador de corriente.

No se considerará conductor portador de corriente el conductor de tierra de equipos.

Cuando se utilice un solo conductor como conductor de tierra de equipos y para transportar la corriente de desequilibrio de otros conductores, como se establece en la sección 250.140 para cocinas y secadoras eléctricas de ropa, no se considerará que este conductor es portador de corriente.

Excepción: Para otras condiciones de carga, se permitirá aplicar los factores de ajuste de 310.15 (C).

NOTA: Para los factores de ajuste cuando hay más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable con distintas cargas, véase el Anexo B, Tabla B.310.11.

400.6 Marcación.

(A) Marcaciones Estándares. Los cordones y cables flexibles serán marcados por medio de una etiqueta impresa sujeta a la bobina o caja. La etiqueta contendrá la información que se exige en 310.11 (A).

Los cordones flexibles de tipo S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SJ, SJEO, SJEOO, SJO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEOW, SEOOW, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SJOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW y STOOW y los cables flexibles de tipo G, G-GC, PPE y W serán marcados de modo duradero en su superficie a intervalos no superiores a 610 mm (24”) con la letra de tipo, sección o calibre y número de conductores.

Tabla 400.4 Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón de lámpara	C	300 600	18 - 10	2 ó más	Termoestable o Termoplástico	18 – 16 14 -10	0,76 1,14	30 45	Algodón	Ninguno	Colgantes o portátiles	Lugares secos	Uso no pesado
Cable de ascensores	E Véanse Notas 5, 9 y 10	300 ó 600	20 - 2	2 ó más	Termoestable	20 – 16 14 – 12 12 – 10 8 - 2	0,51 0,76 1,14 1,52	20 30 45 60	Algodón	3 de algodón, el exterior retardador de la llama y resistente a la humedad. Véase Nota 3.	Alumbrado y control de ascensores	Lugares no peligrosos	
						20 – 16 14 – 12 12 – 10 8 - 2	0,51 0,76 1,14 1,52	20 30 45 60	Chaqueta de nylon flexible				
Cable de ascensores	EO Véanse Notas 5 y 10	300 ó 600	20 - 2	2 ó más	Termoestable	20 – 16 14 – 12 12 – 10 8 - 2	0,51 0,76 1,14 1,52	20 30 }45 60	Algodón	3 de algodón, el exterior retardador de la llama y resistente a la humedad. Véase Nota 3.	Alumbrado y control de ascensores	Lugares no peligrosos	
										1 de algodón y una chaqueta de neopreno. Véase Nota 3.		Lugares peligrosos (clasificados)	
Cable de ascensores	ET Véanse Notas 5 y 10	300 ó 600	20 - 2	2 ó más	Termoplástico	20 – 16 14 – 12 12 – 10 8 - 2	0,51 0,76 1,14 1,52	20 30 }45 60	Rayón	3 de algodón o equivalente. El exterior retardador de la llama y resistente a la humedad. Véase Nota 3.	Lugares no peligrosos.		
	ETLB Véanse Notas 5 y 10	300 ó 600							Ninguno				
	ETP Véanse Notas 5 y 10	300 ó 600							Rayón	Termoplástico	Lugares peligrosos (clasificados).		
	ETT Véanse Notas 5 y 10	300 ó 600							Ninguno	1 de algodón o equivalente y una chaqueta termoplástico			
Cable portátil de fuerza	G	2000	12 - 500	2 – 6, más conductor(es) de puesta a tierra	Termoestable	12 – 2 1 – 4/0 250-500	1,52 2,03 2,41	60 80 95		Termoestable, resistente a los aceites	Portátil y uso extra pesado		
	G - GC	2000	12 - 500	3 – 6, más conductor(es) de puesta a tierra y uno de verificación de tierra	Termoestable								

..
..
..

Tabla 400.4 *Continuación (2)* Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón de calefactor	HPD	300	18 – 12	2, 3 ó 4	Termoestable	18 – 16 14 - 12	0,38 0,76	15 30	Ninguna	Algodón o rayón	calefactores portátiles	Lugares secos	Trabajo no pesado
Cordón paralelo de calefactor	HPN Véase Nota 6	300	18 - 12	2 ó 3	Termoestable resistente a los aceites	18 – 16 14 - 12	1,14 1,52 2,41	45 60 95	Ninguna	Termoestable, resistente a los aceites	Portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cordones de calefactores termoestable y con chaqueta	HSJ	300	18 - 12	2, 3 o 4	Termoestable	18 – 16	0,76	30	Ninguna	Algodón y termoestable	Portátil o calefactor portátil	Lugares mojados	Trabajo pesado
	HSJO	300	18 - 12		Termoestable, resistente a los aceites	14 - 12	1,14	45		Algodón y termoestable resistente a los aceites			
	HSJOO	300	18 – 12										
Cordón flexible en paralelo no integral	NISP – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18	2 ó 3	Termoestable	20 - 18	0,36	15	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
	NISP – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	0,76	30					
	NISPE – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18		Elastómero termoplástico	20 - 18	0,36	15		Elastómero termoplástico			
	NISPE – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	0,76	30					
	NISPT – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18		Termoplástico	20 - 18	0,36	15		Termoplástico			
	NISPT – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	0,76	30					
Cordón portátil trenzado	PD	300 600	18 – 16 14 - 10	2 ó más	Termoestable o termoplástico	18 – 16 14 - 10	0,76 1,14	30 45	Algodón	Algodón o Rayón	Colgantes o portátiles	Trabajo no pesado	
Cable de fuerza portátil	PPE	2000	12 - 500	1 a 6, más conductor(es) de puesta a tierra	Elastómero termoplástico	12 – 2 1 – 4/0 250-500	1,52 2,03 2,41	60 80 95		Elastómero termoplástico resistente a los aceites	Portátil, trabajo extra pesado		
Cordón para servicio pesado	S Véase Nota 4	600	18 - 12	2 ó más	Termoestable	18 – 16 14 – 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 45 60	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo extra pesado
Cable de fuerza para escenarios e iluminación	SC	600	8 - 250	1 ó más		8 – 2 1 – 4/0 250	1,52 2,03 2,41	60 80 95		Termoestable (2)	Portátil, uso extra pesado		
	SCE	600			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico (2)			
	SCT	600			Termoplástico					Termoplástico (2)			
Cordón para trabajos extra pesados	SE Véase Nota 4	600	18 - 2	2 ó más	Elastómero termoplástico	18 – 16 14 – 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 45 60	Ninguna	Elastómero termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra pesado
	SEW Véase Nota 4	600											

....continúa....

Tabla 400.4 *Continuación (3)* Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón para trabajos pesados	SEO Véase Nota 4	600	18 - 2	2 ó más	Elastómero termoplástico	18 – 16 14 – 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 }45 60	Ninguna	Elastómero termoplástico resistente a los aceites	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra pesado
	SEOW Véanse Notas 4 y 13	600											
	SEOO Véase Nota 4	600			Elastómero termoplástico resistente a los aceites								
	SEOOW Véanse Notas 4 y 13	600											
Cordón de trabajo semipesado	SJ	300	18 -10	2 - 6	Termoestable	18 - 12	0,76	30	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso pesado
	SJE	300			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico			
	SJEW	300											
	SJEO	300								Elastómero termoplástico resistente a los aceites			
	SJEOW	300											
	SJEOO	300			Elastómero termoplástico resistente a los aceites								
	SJEOOW	300											
	SJO	300			Termoestable					Termoestable resistente a los aceites			
	SJOW	300											
	SJOO	300			Termoestable resistente a los aceites								
	SJOOW	300			Termoplástico								
	SJT	300				10	1,14	45		Termoplástico			
	SJTW	300											
	SJTO	300			Termoplástico	18 - 12	0,76	30					
	SJTOW	300											
	SJTOO	300			Termoplástico resistente a los aceites								
	SJTOOW	300											

..
..
..

Tabla 400.4 *Continuación (4)* Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón de servicio pesado	SO Véase Nota 4	600	18 - 2	2 ó más	Termoestable	18 - 16	0,76	30		Termoestable resistente a los aceites	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso extra pesado
	SOW Véase Nota 4	600											
	SOO Véase Nota 4	600			Termoestable resistente a los aceites	14 – 10 8 - 2	1,14 1,52	45 60					
	SOOW Véase Nota 4	600											
Cordón paralelo todo de termo-endurecido	SP – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18	2 ó 3	Termoestable	20 - 18	0,76	30	Ninguna	Ninguno	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso no pesado
	SP – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	1,14	45					
	SP – 3 Véase Nota 6	300	18 - 10			18 - 16 14 12 10	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110			Refrigeradores, aire acondicionados tipo ventana y como permitido en 422.16 (B)	Locales húmedos	Uso no pesado
Cordón paralelo todo de elastómero termoplás-tico	SPE – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18	2 ó 3	Elastómero termoplástico	20 -18	0,76	30	Ninguna	Ninguno	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso no pesado
	SPE – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	1,14	45					
	SPE – 3 Véase Nota 6	300	18 - 10			18 - 16 14 12 10	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110			Refrigeradores, aire acondicionadores tipo ventana y como permitido en 422.16 (B)		
Cordón paralelo todo de plástico	SPT – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18	2 ó 3	Termoplástico	20 - 18	0,76	30	Ninguna	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no pesado
	SPT – 1W Véase Nota 6	300											
	SPT – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	1,14	45					
	SPT – 2W Véase Nota 6	300											
	SPT – 3 Véase Nota 6	300	18 - 10			18 - 16 14 12 10	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110			Refrigeradores, aire acondicionadores tipo ventana y como permitido en 422.16 (B)		

Tabla 400.4 *Continuación (5)* Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cable para cocinas y secadoras	SRD	300	10 - 4	3 ó 4	Termoestable	10 - 4	1,14	45	Ninguna	Termoestable	Portátil	Locales húmedos	Cocinas, secadoras
	SRDE	300	10 - 4	3 ó 4	Elastómero termoplástico				Ninguna	Elastómero termoplástico			
	SRDT	300	10 - 4	3 ó 4	Termoplástico				Ninguna	Termoplástico			
Cordón de servicio pesado	ST Véase Nota 4	600	18 - 2	2 ó más	Termoplástico	18 – 16 14 – 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 45 60	Ninguna	Termoplástico	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso extra pesado
	STW Véase Nota 4	600								Termoplástico resistente a los aceites			
	STD Véase Nota 4	600											
	STOW Véase Nota 4	600											
	STOO Véase Nota 4	600			Termoplástico resistente a los aceites								
	STOOW Véase Nota 4	600											
Cordón para aspiradoras	SV Véase Nota 4	300	18 - 16	2 ó 3	Termoestable	18 - 16	0,38	15	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso no pesado
	SVE Véase Nota 6	300			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico			
	SVEO Véase Nota 6	300								Elastómero termoplástico resistente a los aceites			
	SVEOO Véase Nota 6	300			Elastómero termoplástico resistente a los aceites								
	SVO	300			Termoestable					Termoestable resistente a los aceites			
	SVOO	300			Termoestable resistente a los aceites								
	SVT Véase Nota 6	300			Termoplástico					Termoplástico			
	SVTO Véase Nota 6	300								Termoplástico resistente a los aceites			
	SVTOO	300			Termoplástico resistente a los aceites								
Cordón paralelo de oropel	TPT	300	27	2	Termoplástico	27	0,76	30	Ninguna	Termoplástico	Conectado a un artefacto	Lugares húmedos	Uso no pesado

.

Tabla 400.4 *Continuación (6)* Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón de oropel con chaqueta	TST Véase Nota 2	300	27	2	Termoplástico	27	0,38	15	Ninguna	Termoplástico	Conectado a un artefacto	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cable de fuerza portátil	W	2000	12 – 500 501 - 1000	1 – 6 1	Termoestable	12 – 2 1 – 4/0 250-500 501-1000	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110		Termoestable resistente a los aceites	Portátil, trabajo extra pesado		
Cable eléctrico para vehículos	EV	600	18 – 500 Véase Nota 11	2 ó más, además conductor(es) de puesta a tierra, más cables de datos híbridos, de comunicación de señales y fibra óptica opcionales	Termoestable, con nylon opcional Véase Nota 12	18 –16 14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 250-500	0,76 (0,51) 1,14 (0,76) 1,52 (1,14) 2,03 (1,52) 2,41 (1,90)	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) Véase Nota 12	Opcional	Termoestable	Carga de vehículos eléctricos	Lugares mojados	Uso extra pesado
	EVJ	300	18 – 12 Véase Nota 11			18 - 12	0,76 (0,51)	30 (20)					Uso pesado
	EVE	600	18 – 500 Véase Nota 11		Elastómero termoplástico con nylon opcional Véase Nota 12	18 –16 14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 250-500	0,76 (0,51) 1,14 (0,76) 1,52 (1,14) 2,03 (1,52) 2,41 (1,90)	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) Véase Nota 12		Elastómero termoplástico			Uso extra pesado
	EVJE	300	18 – 12 Véase Nota 11			18 - 12	0,76 (0,51)	30 (20)					Uso pesado
	EVT	600	18 – 500 Véase Nota 11		Termoplástico con nylon opcional Véase Nota 12	18 – 16 14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 250-500	0,76 (0,51) 1,14 (0,76) 1,52 (1,14) 2,03 (1,52) 2,41 (1,90)	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) Véase Nota 12		Termoplástico			Uso extra pesado
	EVJT	300	18 – 12 Véase Nota 11			18 - 12	0,76 (0,51)	30 (20) Véase Nota 12					Uso pesado

* Véase Nota 8. . ** En algunos cables de un solo conductor la cubierta exterior requerida puede ser integral con el aislamiento.

Notas:

1.Los tipos listados en la Tabla 400.4 tendrán los conductores individuales trenzados (retorcidos), excepto los tipos HPN, SP-1, SP-2, SP-3,SPE-1, SPE–2, SPE – 3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, TPT, NISP-1, NISP-2, NISPT-1, NISPT-2, NISPE-1, NISPE-2 y las versiones de cables paralelos de tres conductores de los cables SRD, SRDE y SRDT.

2. Se permitirán cables de tipo TPT, TS y TST en tramos que no excedan los 2.5 m (8 pies) cuando vayan unidos directamente o mediante un tipo de clavija de conexión especial a artefactos portátiles de 50 W nominales o menos y de tal naturaleza que resulte esencial una gran flexibilidad del cordón.

3. Como sustituto del trenzado interno se permitirá utilizar cintas rellenas de caucho o de tela barnizada.

4. En los escenarios de los teatros, en los garajes y en otros lugares donde este código autorice cordones flexibles, se permitirá el uso de cables de tipo G, G-GC, S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, PPE y W.

5. Los cables móviles de los ascensores para circuitos de control y señalización, deben contener los rellenos no metálicos necesarios para mantener su forma concéntrica. Los cables deben tener elementos de soporte en acero como exige en 620. 41. En lugares expuestos a excesiva humedad o vapores o gases corrosivos, se permitirá utilizar elementos de soporte en otros materiales. Cuando se utilicen elementos de soporte en acero, deben ir rectos a través del centro del conjunto del cable y no se deben ser trenzados juntos con los hilos de cobre de los conductores.

Además de los conductores utilizados para circuitos de control y señalización, se permitirá que los cables de ascensores de tipos, E, EO, ET, ETLB, ETP y ETT lleven incorporados uno o más pares telefónicos de calibre 20 AWG, uno o más cables coaxiales o una o más fibras ópticas. Se permitirá que los pares conductores de calibre 20 AWG estén cubiertos con una pantalla adecuada para circuitos de comunicaciones telefónicas, de audio o de alta frecuencia; los cables coaxiales consisten en un conductor central, un aislante o una pantalla (blindaje) para usar en circuitos de comunicaciones para vídeo o radiofrecuencia. La fibra óptica debe ir recubierta adecuadamente con un termoplástico retardador de la llama. El aislante de los conductores debe ser caucho o termoplástico, de un espesor no menor al especificado para los demás conductores de ese tipo particular de cable. Las pantallas metálicas deben tener su propio recubrimiento protector. Cuando se utilicen, se permitirá que estos componentes vayan incorporados en cualquier capa del conjunto de cable, pero no deben ir en línea recta a través del centro del conjunto.

6. El tercer conductor de estos cables sólo será utilizado para puesta a tierra de los equipos. El aislamiento del conductor de puesta a tierra para los tipos SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT – 2, SPT – 3, NISPT –1, NISPT –2, NISPE – 1 y NISPE – 2 se permitirá que sea un polímero termoestable.

7. Los conductores individuales de los cordones, excepto los de los cordones resistentes al calor, deben llevar aislante de termoplástico o termoestable, excepto que el conductor de puesta a tierra de los equipos, cuando se utilice, debe cumplir lo establecido en 400. 23 (B).

8. Cuando la tensión entre dos conductores cualesquiera sea mayor de 300 V pero no exceda los 600 V, los cordones flexibles del calibre 10 AWG e inferiores tendrán sus conductores individuales con aislamiento termoplástico o termoestable de 1,14 mm (45 mils) de espesor como mínimo, a no ser que se utilicen cordones de tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO o STOO.

9. Se permitirá marcar los aislantes y recubrimientos exteriores que cumplan los requisitos de retardador de la llama y producción limitada de humo y que estén así certificados para este uso, con esta definición, después de la designación de clase.

10. Los cables de elevadores en calibres de 20 AWG a 14 AWG son de 300 V nominales y los de 10 AWG a 2 AWG son de 600 V nominales. El cable del calibre 12 AWG con un aislante de 0,76 mm (30 mils) de espesor es especificado para 300 V nominales y el con un aislante de 1,14 mm (45 mils) de espesor es especificado para 600 V.

11. El calibre de conductor para los cables tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT se aplica solamente para circuitos de potencia no limitada. Los conductores para circuitos de potencia limitada (de datos, señales o comunicaciones) se pueden ampliar más allá del intervalo de calibre AWG establecido. Los conductores deben estar aislados para la misma tensión nominal del cable.

12. Entre paréntesis se indica el espesor del aislamiento de los cables de nylon de tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT.

TABLA 400.5 (A) Ampacidad Admisible de Cordones y Cables Flexibles [Basada en una Temperatura Ambiente de 30°C (86°F). Véanse 400.13 y la Tabla 400.4.]

Calibre (AWG)	Termoplástico Tipos TPT y TST	Termoestables Tipos C, E, EO, FD, S, SJ, SJO, SJOW, SJOO, SJOOW, SO, SOW, SOO, SOOW, SP-1, SP-2, SP-3, SRD, SV, SVO y SVOO / Termoplásticos : Tipos ET, ETLB, ETP, ETT, SE, SEW, SEO, SEOW, SEOOW, SJE, SJEW, SJEO, SJEOW, SJEOOW, SJT, SJTW, SJTO, SJTOW, SJTOO, SJTOOW, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, STP-1W, SPT-2, STP-2W, SPT-3, ST, SRDE, SRDT, STO, STOW, STOO, STOOW, SVE, SVEO, SVT, SVTO y STVOO		Tipos HPD, HPN, HSJ, HSJO, HSJOO, HSO y HSOO
		A +	B +	
27*	0,5	□	□	□
20	□	5**	***	□
18	□	7	10	10
17	□	□	12	13
16	□	10	13	15
15	□	□	□	17
14	□	15	18	20
12	□	20	25	30
10	□	25	30	35
8	□	35	40	□
6	□	45	55	□
4	□	60	70	□
2	□	80	95	□

* Cordón de Tinsel.
** Sólo cables de ascensores.
*** 7 amperios sólo para cables de ascensores y 2 amperios para los demás.
\+ Los valores de la columna A son para cordones de tres conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que los tres cables estén con carga. Los de la columna B son para cables de 2 conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que sólo 2 de los conductores estén con carga.

(B) Marcas Opcionales. Se permitirá que los cordones y cables flexibles listados en la Tabla 400.4 sean marcados en su superficie indicando las características especiales de los materiales del cable. Estas marcas incluyen, entre otras, "producción limitada de humo"; "resistente a la luz del sol", etc.

400.7 Usos Permitidos.

(A) Usos. Los cordones y cables flexibles serán utilizados sólo para las aplicaciones siguientes:

(1) Colgantes
(2) Cableado de luminarias
(3) Conexión de lámparas portátiles, avisos portátiles o móviles, o artefactos
(4) Cables de ascensores
(5) Cableado de grúas y elevadores
(6) Conexión de equipos de utilización para facilitar cambios frecuentes
(7) Prevención de la transmisión de ruidos o vibraciones
(8) Artefactos cuyos medios de sujeción y conexiones mecánicas estén diseñados específicamente para permitir un fácil desmonte para mantenimiento y reparación y el artefacto esté destinado o aprobado para conexión con cordón flexible
(9) Cables para procesamiento de datos, según como permite 645.5
(10) Conexión de partes móviles
(11) Instalaciones temporales permitidas en 527.4 (B) y 527.4 (C).

Tabla 400.5(B) Ampacidad Admisible de los Cables de Tipo SC, SCE, SCT, PPE, G, G-GC Y W, [Basada en una Temperatura Ambiente de 30º C (86° F), Véase la Tabla 400.4]. Régimen de Temperatura del Cable.

Tamaño del Conductor AWG/kcmil	Régimen de Temperatura del Cable								
	60°C (140° F)			75°C (167°F)			90°C (194°F)		
	D (1)	**E** (2)	**F** (3)	**D** (1)	**E** (2)	**F** (3)	**D** (1)	**E** (2)	**F** (3)
12	□	31	26	□	37	31	□	41	35
10	□	44	37	□	52	43	□	59	49
8	60	55	48	70	65	57	80	74	65
6	80	72	63	95	88	77	105	99	87
4	105	96	84	125	115	101	140	130	114
3	120	113	99	145	135	118	165	152	133
2	140	128	112	170	152	133	190	174	152
1	165	150	131	195	178	256	220	202	177
1 / 0	195	173	151	230	207	181	260	234	205
2 / 0	225	199	174	265	238	208	300	271	237
3 / 0	260	230	201	310	275	241	350	313	274
4 / 0	300	265	232	360	317	277	405	361	316
250	340	296	259	405	354	310	455	402	352
300	375	330	289	445	395	346	505	449	393
350	420	363	318	505	435	381	570	495	433
400	455	392	343	545	469	410	615	535	468
500	515	448	392	620	537	470	700	613	536
600	575	□	□	690	□	□	780	□	□
700	630	□	□	755	□	□	855	□	□
750	655	□	□	785	□	□	885	□	□
800	680	□	□	815	□	□	920	□	□
900	730	□	□	870	□	□	985	□	□
1000	780	□	□	935	□	□	1055	□	□

Notas:

(1) Los valores de la columna D son para cables monopolares de los tipos SC, SCE, SCT,. PPE y W cuando los conductores individuales no estén instalados en canalizaciones y no estén en contacto físico unos con otros, excepto en tramos no superiores a 600 mm (24") cuando atraviesen la pared de una envolvente.

(2) Los valores de la columna E son para cables de 2 conductores y otros multiconductores conectados a equipos de utilización de modo que sólo dos conductores estén portadores de corriente.

(3) Los valores de la columna F son para cables de tres conductores y otros multiconductores conectados a equipos de utilización de modo que los tres conductores estén portadores de corriente.

(B) Enchufes (Clavijas de Conexión). Cuando se utilicen como se permite en 400.7 (A)(3), (A)(6) y (A)(8), cada cordón flexible será equipado con un enchufe y será energizado desde un tomacorriente.

Excepción: Lo permitido en 368.8.

400.8 Usos No Permitidos. Si no se permite específicamente en 400.7, no se utilizarán cables y cordones flexibles en los casos siguientes:

(1) En sustitución del cableado fijo de una estructura

(2) Cuando atraviesen agujeros en paredes, techos estructurales, cielos rasos suspendidos o pendientes y pisos

(3) Cuando atraviesen puertas, ventanas o aberturas similares;

(4) Cuando vayan unidos a las superficies de un edificio;

Excepción: Se permitirá que el cordón o cable flexible vaya unido a las superficies de un edificio de acuerdo con las disposiciones de 368.8.

(5) Cuando vayan ocultos tras las paredes, pisos o techos, o ubicados por encima de cielos rasos suspendidos o inclinados.

(6) Cuando estén instalados en canalizaciones, excepto si se permite algo diferente en este *Código*.

400.9 Empalmes. Cuando inicialmente estén instalados en las aplicaciones permitidas en 400.7(A), los cordones flexibles serán utilizados solamente en tramos continuos sin empalmes ni conexiones. Se permitirá la reparación de los cordones de uso pesado y semipesado (véanse la columna de los nombres comerciales de la Tabla 400.4), de calibre 14 AWG y superiores, si los conductores están empalmados según lo establecido en 110.14(B) y el empalme mantiene el aislamiento y las propiedades del recubrimiento exterior y las características de uso del cable empalmado.

400.10 Tracción en las Uniones y Terminales. Los cordones y cables flexibles serán conectados a los aparatos y herrajes de modo que la tracción ejercida sobre ellos no se transmita a las uniones y terminales.

Excepción: Se permitirá usar cables flexibles monopolares en los dispositivos unipolares portátiles si están diseñados para absorber tales esfuerzos de tracción en sus terminales.

NOTA: Algunos métodos para evitar que la tracción ejercida sobre un cordón se transmita a las uniones o terminales son: (1) anudarlo; (2) sujetarlo con cinta aislante y (3) utilizar herrajes diseñados para ello.

400.11 Vidrieras y Vitrinas. Los cordones flexibles utilizados en las vidrieras y vitrinas serán de tipo S, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOW, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SJOW, SJOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW o STOOW.

Excepción No. 1: En el cableado de luminarias colgadas de una cadena.

Excepción No. 2: Como cordones de alimentación de lámparas portátiles o de otras mercancías expuestas o exhibidas.

400.12 Calibre Mínimo. Los conductores individuales de un cable o cordón flexible tendrán calibres no menores a los establecidos en la Tabla 400.4.

Excepción: El calibre del conductor aislado de verificación de tierra de los cables tipo G-GC no será menor que 10 AWG.

400.13 Protección de Sobrecorriente. Los cordones flexibles de calibre no inferior al 18 AWG, los cordones Tinsel o los que tengan características equivalentes de calibre inferior a la aprobada para su utilización con determinados aparatos, serán considerados protegidos de sobrecorriente por los dispositivos de protección descritos en 240.5.

400.14 Protección contra Daños. Los cables y cordones flexibles serán protegidos por medio de herrajes o pasacables adecuados cuando pasen a través de agujeros en las tapas, cajas de toma de corriente o envolventes similares.

II. Especificaciones de Construcción.

400.20 Etiquetas. Los cordones flexibles serán examinados y probados en fábrica y etiquetados antes de su despacho.

400.21 Espesor Nominal del Aislamiento. El espesor nominal del aislamiento de los conductores de los cables y cordones flexibles no será inferior al establecido en la Tabla 400.4.

Excepción : El espesor nominal del aislamiento de los conductores de verificación de tierra de los cables G-GC no será menor de 1,14 mm (45 mils) para calibre de 8 AWG y no menor de 0,76 mm (30 mils) para calibre 10 AWG.

400.22 Identificación del Conductor Puesto a Tierra. Un conductor de los cordones flexibles que esté destinado como el conductor puesto a tierra del circuito, llevará una marca que lo distinga claramente de los demás conductores. La identificación se hará por alguno de los métodos especificados en 400.22 (A) al (F) siguientes:

(A) Trenzado Coloreado. Un trenzado de color blanco ogris natural y el trenzado de los demás conductores de color o colores sólidos, claramente distintos.

(B) Hebra de Color en el Trenzado. Una hebra en el trenzado de un color que contraste con el del trenzado y ninguna hebra en el trenzado de los demás conductores. No se empleará una hebra en el trenzado de cualquier conductor del cable flexible que contenga un conductor con un trenzado de color blanco o gris natural.

Excepción: En el caso de los cordones de tipo C y PD y los que tengan el trenzado de los conductores individuales en color blanco o gris natural. En tales cordones se permitirá que la marca de identificación sea el acabado blanco liso o gris natural de un conductor, siempre que el trenzado de los demás conductores lleve una hebra de color.

(C) Aislamiento Coloreado. Un aislamiento blanco o gris natural en un conductor y aislamiento de un color o

colores fácilmente distinguibles en los demás conductores, en los cordones que no lleven trenzados sus conductores individuales.

En los cordones forrados con una chaqueta que se suministran con los aparatos, un conductor con el aislamiento azul claro y los demás conductores con sus aislamientos de colores claramente distinguibles, que no sean blanco ni gris natural.

Excepción: Los cordones los cuales tienen aislamiento en los conductores individuales integrado en la chaqueta.

Se permitirá cubrir el aislamiento con un acabado exterior del color deseado.

(D) Separador Coloreado. En los cordones cuyo aislamiento de los conductores individuales esté integrado con la chaqueta, un separador blanco o gris natural en un conductor y otro de un color liso fácilmente distinguible en los demás conductores.

(E) Conductores Estañados. Un conductor que tenga los hilos individuales estañados y el otro o los demás conductores con los hilos individuales sin estañar en los cordones con aislamiento en los conductores individuales integrado con la chaqueta.

(F) Marcas en la Superficie. Una o más bandas, salientes o muescas situadas en el exterior del cordón para identificar un conductor en los cordones con aislamiento de los conductores individuales integrado en la chaqueta.

400.23 Identificación del Conductor de Puesta a Tierra de los Equipos. Un conductor que esté previsto para utilizarlo como conductor de puesta a tierra de equipos, llevará una marca de identificación continua que lo distinga claramente de los demás conductores. Los conductores con un forro continuo verde o verde con una o varias listas amarillas no serán utilizados para otros fines que para la puesta a tierra de equipos. La marca de identificación será una de los métodos especificados en 400.23 (A) o (B) siguientes:

(A) Trenzado Coloreado. Un trenzado de color verde continuo o de color verde con una o más listas amarillas.

(B) Aislamiento o Recubrimiento Coloreado. En los cordones que no tengan sus conductores individuales trenzados, un aislante de color verde continuo o de color verde con una o más listas amarillas.

400.24 Enchufes. Cuando un cordón flexible lleve conductor de puesta a tierra de equipos y esté equipado con un enchufe o clavija de conexión, este enchufe cumplirá con lo establecido en 250.138 (A) y (B).

III. Cables Portátiles para Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.

400.30 Alcance. Esta parte se aplica a los cables multiconductores portátiles utilizados para conectar equipos y maquinarias móviles.

400.31 Construcción.

(A) Conductores. Los conductores serán de cobre de calibre 8 AWG o mayores y formados por un trenzado flexible.

Excepción: El calibre de los conductores de verificación de tierra de los cables tipo G-GC no será menor de 10 AWG.

(B) Pantallas. Los cables que funcionen a más de 2000 voltios tendrán una pantalla. Esta pantalla tiene por finalidad de confinar los esfuerzos de tensión dentro del aislamiento.

(C) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Los cables portátiles para tensiones nominales mayores de 600 voltios llevarán siempre un conductor (o varios conductores) de puesta a tierra de equipos. Su sección total no será inferior a la del conductor de puesta a tierra de equipos requerido en 250.122.

400.32 Apantallado. Todas las pantallas serán puestas a tierra.

400.33 Puesta a Tierra. Los conductores puestos a tierra serán conectados según lo establecido en la Parte V de la Sección 250.

400.34 Radio Mínimo de Curvatura. El radio mínimo de curvatura de los cables portátiles durante su instalación y manipulación en servicio será el adecuado para evitar daños al cable.

400.35 Herrajes y Accesorios. Los conectores utilizados para conectar tramos de cable, serán de un tipo que los mantenga firmemente unidos. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que estos conectores se abran o se cierren mientras estén energizados. También se emplearán medios adecuados para eliminar los esfuerzos mecánicos en los conectores y en las terminaciones.

400.36 Empalmes y Terminaciones. Los cables portátiles no contendrán empalmes, excepto si son de tipo permanente, moldeado o vulcanizado, de acuerdo con 110.14 (B). Las terminaciones de los cables portátiles de tensiones nominales mayores de 600 voltios serán accesibles solamente al personal calificado y autorizado.

SECCIÓN 402
Cables para Artefactos

402.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales y las especificaciones de construcción de los cables para artefactos o aparatos.

402.2 Otras Secciones. Los cables para artefactos cumplirán con los requisitos de esta Sección y con las disposiciones aplicables de otras secciones de este *Código*.

402.3 Tipos. Los cables para artefactos serán de uno de los tipos listados en la Tabla 402.3 y cumplirán con los requisitos de esta tabla. Los cables para artefactos listados en la Tabla 402.3 serán adecuados para servicio a 600 V nominales, salvo especificado en otra forma.

NOTA: Los aislamientos termoplásticos pueden endurecerse a temperaturas menores de -10° C (+ 14° F), por lo tanto es necesario tener cuidado cuando se instalan a esas temperaturas. Igualmente, los aislamientos termoplásticos pueden deformarse a temperaturas normales si están sujetos a presión, por lo que es necesario tener cuidado al instalarlos y en los puntos de soporte.

Tabla 402.3 Cables de Artefactos.

Nombre Comercial	Letra de clase	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		° C	° F	
Cable para artefactos recubierto con caucho, resistente al calor – trenzado flexible.	FFH - 2	Caucho resistente al calor. Polímero sintético degradado	18 - 16 18 - 16	0, 76 0, 76	30 30	Cubierta no metálica	75° C	167° F	Cableado para artefactos
Cable ECTFE□ sólido o de 7 hilos	HF	Etileno clorotrifluro-etileno	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cable ECTFE □ trenzado flexible	HFF	Etileno clorotrifluro-etileno	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cableado para luminarias con aislamiento de cinta, □ sólido o trenzado de 7 hilos	KF – 1	Cinta de polimida aromática	18 – 10	0, 14	5, 5	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos hasta 300 V
	KF - 2	Cinta de polimida aromática	18 - 10	0, 21	8, 4	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Alambre para artefactos con aislamiento de cinta □ trenzado flexible	KFF -1	Cinta de polimida aromática	18 – 10	0, 14	5, 5	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos hasta de 300 V
	KFF- 2	Cinta de polimida aromática	18 - 10	0, 21	8, 4	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos

Tabla 402.3 *Continuación (2)* Cables de Artefactos.

Nombre Comercial	Letra de clase	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. Máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		° C	° F	
Perfluoro-alcoxi, □ sólido o trenzado de 7 hilos (níquel o cobre recubierto de níquel)	PAF	Perfluoro-alcoxi	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	250° C	482° F	Cableado para artefactos (de níquel o cobre recubierto de níquel)
Perfluoroalcoxi □trenzado flexible	PAFF	Perfluoro-alcoxi	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado □ sólido o trenzado de 7 hilos	PF	Propileno – etileno fluorado	18 - 14	0, 51	20	Malla de vidrio	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado □ sólido o trenzado de 7 hilos	PFF	Propileno – etileno fluorado	18 - 14	0,51	20	Ninguna	150°C	302°F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado, □trenzado flexible	PGFF	Propileno – etileno fluorado	18 - 14	0, 36	14	Malla de vidrio	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de politetrafluro etileno extruido □sólido o trenzado de 7 hilos (de níquel o cobre recubierto de níquel)	PTF	Politetra-fluroetileno extruido	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	250° C	482° F	Cableado para artefactos (de níquel o cobre recubierto de níquel)
Cable de politetrafluoro etileno extruido, □trenzado flexible 26-36 AWG (de plata o cobre recubierto de níquel)	PTFF	Politetra-fluoroetileno extruido	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos (de plata o cobre recubierto de níquel)
Cable para artefactos recubierto de caucho, resistente al calor□ sólido o trenzado de 7 hilos	RFH -1 RFH-2	Goma resistente al calor Goma resistente al calor enlazado con polímero sintético degradado	18 18 - 16	0,38 0, 76	15 30	Cubierta no metálica Ninguna o cubierta no metálica	75°C 75° C	167°F 167° F	Cableado para artefactos hasta 300 V Cableado para artefactos

Tabla 402.3 ***Continuación (3)*** **Cables de Artefactos.**

Nombre Comercial	Letra de Clase	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. Máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		°C	°F	
Cable para artefactos □ sólido o trenzado, aislado con polímero sintético de enlace cruzado, resistente al calor	RFHH-2* RFHH- 3*	Polímero sintético de enlace cruzado	18 – 16 18 - 16	0, 76 1, 14	30 45	Ninguna o cubierta no metálica	90° C	194° F	Cableado para artefactos, Cable multi-conductor
Cable para artefactos, aislado con silicona - sólido o trenzado de 7 hilos	SF – 1	Caucho de silicona	18	0, 38	15	Cubierta no metálica	200° C	392° F	Cableado para artefactos, limitado hasta 300 V
	SF - 2	Caucho de silicona	18 – 12 10	0, 76 1, 14	30 45	Cubierta no metálica	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos, aislado con silicona - sólido o trenzado de 7 hilos	SFF - 1	Caucho de silicona	18	0,38	15	Cubierta no metálica	150	302	Cableado para artefactos hasta 300 V.
	SFF - 2	Caucho de silicona	18 – 12 10	0,76 1,14	30 45	Ninguno	150	302	Cableado para artefactos
Cable para artefactos, recubierto con termoplástico □ sólido o trenzado de 7 hilos	TF*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Ninguno	60° C	140° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos recubierto con termoplástico □ trenzado flexible.	TFF*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Ninguno	60° C	140° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos con recubrimiento termoplástico resistente al calor □ sólido .o trenzado de 7 hilos.	TFN*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Chaqueta de nylon o equivalente	90	194	Cableado para artefactos
Cable para artefactos trenzado con recubierto termoplástico resistente al calor, flexible,	TFFN*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Chaqueta de nylon o equivalente	90	194	Cableado para artefactos
Cable para artefactos, aislado con poliolefina de enlace cruzado □ sólido o trenzado de 7 hilos	XF*	Poliolefin de enlace cruzado	18 – 14 12 - 10	0, 76 1, 14	30 45	Ninguna	150	302	Cableado para artefactos hasta 300 V

Tabla 402.3 *Continuación (4)* Cables de Artefactos.

Nombre Comercial	Letra de clase	Aislamiento	Espesor l del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. Máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		°C	°F	
Cable para artefactos aislado con poliolefina de enlace cruzado trenzado flexible,	XFF*	Poliolefina de enlace cruzado	18 – 14 12 - 10	0, 76 1, 14	30 45	Ninguna	150	302	Cableado para artefactos hasta 300 V
Cable ETFE modificado, sólido o trenzado de 7 hilos	ZF	Etileno tetra-fluoruro-etileno modificado	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	150	302F	Cableado para artefactos
Cable ETFE modificado, de trenzado flexible	ZFF	Etileno tetra-fluoruro-etileno modificado	18 -14	0, 38	15	Ninguna	150	302	Cableado para artefactos
Cable ETFE modificado de alta temperatura, sólido o trenzado de 7 hilos	ZHF	Etileno tetra-fluoruro-etileno modificado	18 -14	0, 38	15	Ninguna	200	392	Cableado para artefactos

* Se permitirá marcar el aislamiento y el recubrimiento exterior de los cables, los cuales cumplen con los requisitos de ser retardador a la llama y de humo limitado, después de las letras de tipo según el Código con la designación correspondiente.

402.5 Ampacidad Admisible de los Cables de Artefactos. La ampacidad admisible de los cables de artefactos será como especificada en la Tabla 402.5.

TABLA 402.5 Ampacidad Admisible de Cables de Artefactos.

Calibre (AWG)	Ampacidad Admisible (A)
18	6
16	8
14	17
12	23
10	28

No se utilizará ningún conductor en condiciones tales que su temperatura supere la especificada en la Tabla 402.3 para el tipo de aislamiento indicado.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10.

402.6 Calibre Mínimo. Los cables para artefactos no tendrán una sección inferior al 18 AWG.

402.7 Números de Conductores en un Conducto o Tubería. El número de cables para artefactos permitidos en un solo conducto o tubería no superará el porcentaje de ocupación de la Tabla 1, Capítulo 9.

402.8 Identificación del Cable Puesto a Tierra. El conductor de un cable para artefactos que esté previsto para ser utilizado como conductor puesto a tierra, será identificado mediante listas o por los medios descritos en 400.22 (A) hasta (E).

402.9 Marcación.

(A) Método de Marcación. Los cables de artefactos con aislamiento termoplástico serán marcados de modo duradero en su superficie a intervalos no superiores a 610 mm (24”). Los demás cables para artefactos serán marcados por medio de una etiqueta impresa unida al rollo, bobina o a la caja del cable.

(B) Marcas Opcionales. Se permite que los cables de artefactos listados en la Tabla 402.3 sean marcados en su superficie para indicar las características especiales de los materiales del cable. Estas marcas incluyen, pero no están limitadas a características especiales, tales como producción limitada de humo, resistencia a los rayos solares, etc.

402.10 Usos Permitidos. Los cables de artefactos serán permitidos (1) para la instalación de artefactos y equipos similares donde la cubierta no esté expuesta a doblarse o torcerse durante el uso, o (2) para conectar artefactos a los circuitos ramales que alimentan estas artefactos.

402.11 Usos No Permitidos. Los cables de artefactos no serán usados como conductores de circuitos ramales.

402.12 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente será la especificada en 240.5.

SECCIÓN 404
Suiches

I. Instalación.

404.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a suiches, dispositivos de conmutación e interruptores automáticos cuando son usados como suiches.

404.2 Conexiones de los Suiches.

(A) Suiches de Tres y Cuatro Vías: Los suiches de tres y cuatro vías serán cableados de tal forma que la conmutación de corriente se haga únicamente en los conductores activos. Cuando estén instalados en canalizaciones metálicas o en cables con blindaje metálico, el cableado entre los suiches y las salidas estará de acuerdo con 300.20 (A).

Excepción: En los suiches acoplados entre sí no se requiere un conductor puesto a tierra.

(B) Conductores Puestos a Tierra. Ningún suiche o interruptor automático desconectará el conductor puesto a tierra de un circuito.

Excepción: Se permitirá que un suiche o interruptor automático desconecte un conductor puesto a tierra de un circuito cuando todos los conductores del circuito se desconecten simultáneamente o cuando el dispositivo esté instalado de manera que el conductor puesto a tierra no pueda ser desconectado antes de que todos los conductores activos del circuito hayan sido desconectados.

404.3 Envolventes.

(A) Disposiciones Generales. Los suiches e interruptores automáticos serán del tipo actuado desde el exterior y estarán instalados dentro de envolventes listadas para el uso previsto. El espacio mínimo de curvatura de los cables en los terminales y el espacio mínimo de canales auxiliares previstos en las envolventes de los suiches, estarán de acuerdo con lo requerido en 312.6.

Excepción No. 1: Se permitirá que los suiches de acción rápida colgantes y de superficie y los suiches de tipo cuchilla sean montados sin envolventes en tableros de distribución o en paneles con frente descubierto.

Excepción No.2: Se permitirá que los suiches e interruptores automáticos instalados de acuerdo con 110.27(A)(1), (2), (3) ó (4) no tengan envolventes.

(B) Usados como Canalizaciones. Las envolventes no serán usadas como cajas de empalmes, canaletas auxiliares o canalizaciones para los conductores que se alimentan a través de otros suiches o dispositivos de sobrecorriente o derivan de estos, a menos que la envolvente cumpla con 312.8.

400.4 Lugares Húmedos. Un suiche o un interruptor automático instalado en un lugar húmedo o fuera de un inmueble será colocado dentro de una caja o gabinete a prueba de intemperie, que cumpla con 312.2(A). Los suiches no serán instalados en ambientes húmedos de bañeras o duchas, a menos que sean instalados como parte integral de un conjunto aprobado de la ducha o de la bañera.

404.5 Suiches de Tiempo, Intermitentes y Dispositivos Similares. Los suiches temporizadores, o intermitentes y dispositivos similares serán del tipo encerrado o serán montados dentro de cajas o gabinetes o en las envolventes de equipos.. Las partes energizadas serán aisladas con barreras para evitar la exposición del operador cuando realice ajustes manuales o maniobras.

Excepción: Se permitirá montar los dispositivos sin barreras si son accesibles únicamente a personas calificadas, siempre que estén ubicados en una envolvente en forma tal, que cualquier parte energizada quede dentro de una distancia de 152 mm (6”) de la zona de ajuste manual o del suiche protegido por una barrera adecuada.

404.6 Posición y Conexión de los Suiches.

(A) Suiches de Cuchilla de un Solo Paso. Los suiches de cuchilla de un solo paso serán instalados de manera que la gravedad no tienda a cerrarlos. Los suiches de cuchilla de un solo paso, aprobados para uso en posición invertida, tendrán un dispositivo de bloqueo que asegurará las cuchillas en su posición abierta cuando así lo estén puestas.

(B) Suiches de Cuchilla de Doble Paso. Los suiches de cuchilla de doble paso podrán ser montados de manera que la conmutación se realice vertical u horizontalmente. Cuando la conmutación sea vertical, el suiche tendrá un dispositivo de bloqueo mecánico que asegurará que las cuchillas queden en su posición abierta cuando así lo estén puestas.

(C) Conexión de los Suiches. Los suiches de cuchilla de un solo paso y los de doble interrupción estarán conectados de tal forma que sus cuchillas sean desactivadas cuando el suiche está en la posición abierta. Los suiches con contactos atornillados tendrán barreras para evitar toques accidentales con las cuchillas energizadas. Los suiches de cuchilla de un solo paso, los del tipo de contactos atornillados, los interruptores en caja moldeada usados como suiches serán conectados en tal forma, que los terminales de salida a la carga no estén activados cuando el suiche se encuentra en la posición abierta.

Excepción: Se permitirá que las cuchillas y los terminales que alimentan la carga de un suiche estén energizados cuando el suiche esté en la posición abierta, cuando el suiche esté conectado a circuitos ó equipos que puedan proveer inherentemente una fuente de potencia de retroalimentación. Para tales instalaciones, se colocará una señal permanentemente sobre la cubierta del suiche ó inmediatamente adyacente a la apertura del mismo que diga, o equivalente a: ADVERTENCIA □ LOS TERMINALES EN EL LADO DE LA CARGA PUEDEN ESTAR ENERGIZADOS POR RETROALIMENTACIÓN".

404.7 Indicaciones. Los suiches de uso general y para circuitos de motores, los interruptores automáticos y los interruptores en caja moldeada, cuando son montados en una envolvente como la descrita en 404.3, indicarán claramente si se encuentran en la posición abierta (desconectada) "off" o en la posición cerrada (conectado) "on".

Cuando las palancas de operación de estos suiches o interruptores automáticos son accionadas verticalmente, a diferencia de aquellos operados en forma rotativa u horizontal, la posición superior de la palanca deberá ser en la posición cerrada (conectado) "on".

Excepción: Se permitirá que los suiches de doble paso operados verticalmente estén en posición cerrada (conectado) “on” con la palanca en posición hacía arriba o hacía abajo.

404.8 Accesibilidad y Agrupamiento.

(A) Ubicación. Los suiches e interruptores automáticos utilizados como suiches serán ubicados de manera que puedan ser operados desde un lugar fácilmente accesible. Serán instalados de manera que el punto central de las palancas de accionamiento del suiche o del interruptor automático, cuando estos se encuentran en su posición más elevada, no esté a más de 2,0 m (6´ 7”) sobre el piso o de la plataforma de trabajo.

Excepción No. 1: En las instalaciones de ductos de barras se permitirá la instalación de suiches con fusibles e interruptores automáticos al mismo nivel que el ducto de

barras. Se proveerán medios adecuados para accionar la palanca del dispositivo desde el piso.

Excepción No. 2: Los suiches e interruptores automáticos instalados adyacentes a los motores, artefactos u otros equipos a los cuales alimentan, podrán ser colocados más alto que lo indicado anteriormente y serán accesibles por medios portátiles.

Excepción No. 3: Los suiches de separación accionados por medio de pértigas pueden ser montados en alturas mayores.

(B) Tensión Entre Dispositivos Adyacentes. Los suiches de acción rápida no serán agrupados en envolventes juntos con otros suiches de acción rápida, tomacorrientes u otros dispositivos similares, a menos que queden dispuestos de manera que la tensión entre los suiches adyacentes no exceda 300 voltios ó que sean montados en envolventes equipadas con separadores instalados en forma permanente entre los suiches adyacentes.

404.9 Disposiciones para Suiches de Acción Rápida de Uso General.

(A) Tapas Frontales. Las tapas frontales de los suiches de acción rápida montados en cajas y en otras envolventes serán instalados en forma tal, que cubran por completo las aberturas y, cuando el suiche esté montado embutido al ras, se asienten contra la superficie terminada.

(B) Puesta a Tierra. Los suiches de acción rápida, incluidos los suiches reguladores de iluminación (dimmers) y suiches de control similares, serán puestos a tierra efectivamente y proporcionarán los medios para poner a tierra las tapas frontales metálicas, independientemente que si haya sido montada o no una tapa metálica. Se considera que los suiches de acción rápida están puestos a tierra efectivamente si se cumpla con una de las condiciones siguientes:

(1) El suiche está montado con tornillos metálicos a una caja metálica o a una caja no metálica con medios integrales para dispositivos de puesta a tierra.
(2) Un conductor de puesta a tierra de equipos o un puente de conexión equipotencial está conectado a una terminación de puesta a tierra de equipo del suiche de acción rápida.

Excepción a (B): Cuando no haya un medio de puesta a tierra dentro de la envolvente del suiche de acción rápida o cuando el método de cableado no incluya ni proporcione el puesto a tierra del equipo, se permitirá el uso de un suiche de acción rápida sin conexión de puesta a tierra solamente con el propósito de reemplazo. Un suiche de acción rápida cableado según las disposiciones de esta Excepción y ubicado dentro del alcance de tierra, de pisos conductores a nivel o de otras superficies conductoras, se suministrará una tapa frontal de material no conductor y no combustible.

(C) Construcción. Las tapas metálicas frontales serán de metal ferroso de un espesor no inferior a 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso con un espesor no inferior a 1,02 mm (0,040 pulgadas). Las tapas frontales de material aislante serán no combustibles y de un espesor no inferior a 2,54 mm (0,10 pulgadas), pero se permitirá que sean de espesor inferior a 2,54 m (0,10 pulgadas) si están hechas o reforzadas para brindar una resistencia mecánica adecuada.

404.10 Montaje de Suiches de Acción Rápida.

(A) Superficiales. Los suiches de acción rápida usados con cableado a la vista sobre aisladores serán montados sobre material aislante que separare los conductores al menos 13 mm (1/2") desde la superficie cableada.

(B) Montados en Caja. Los suiches de acción rápida embutidos montados en cajas que son fijadas a la pared por su parte trasera, como se permite en 314.20, serán instalados de tal manera que las orejas de extensiones de soporte se fijen contra la superficie de la pared. Los suiches de acción rápida embutidos montados en cajas que están empotradas al ras con la superficie de la pared o se proyectan de la misma, serán instalados de tal manera que la horquilla o abrazadera de fijación del suiche esté apoyada contra la caja.

404.11 Interruptores Automáticos Usados como Suiches. Un interruptor automático operable manualmente, equipado con una manilla o palanca, o un interruptor automático operado eléctricamente capaz de ser abierto manualmente en el caso de falla de energía, podrá ser usado como suiche si tiene el número de polos requeridos.

NOTA: Véase las previsiones contenidas en 240.81 y 240.83.

404.12 Puesta a Tierra de Envolventes. Las envolventes metálicas para suiches o interruptores automáticos serán puestos a tierra como se especifica en la Sección 250. En el caso de que sean usadas envolventes no metálicas con canalizaciones metálicas o cables armados con recubrimiento metálico, se dejarán las provisiones para asegurar la continuidad de la puesta a tierra.

Con la excepción indicada en 404.9(B), Excepción, las cajas metálicas para suiches serán instaladas con un método de cableado que incluye o provee la puesta a tierra del equipo.

404.13 Suiches de Cuchilla.

(A) Seccionadores. Los seccionadores de régimen mayor a 1200 amperios a la tensión de 250 voltios o menos y

sobre 600 amperios a tensiones comprendidas entre 251 y 600 voltios, serán usados solamente como seccionadores y no serán maniobrados bajo carga.

(B) Para Interrumpir Corrientes. Para interrumpir corrientes mayores de 1200 amperios a la tensión nominal de 250 voltios o menos, o mayores de 600 amperios a tensiones nominales comprendidas entre 251 y 600 voltios, un interruptor automático o un suiche de diseño especial listado para ese propósito será usado.

(C) Suiches de Uso General. Los suiches de cuchilla de regímenes menores que los especificados en 404.13 (A) y (B) son considerados de uso general.

NOTA: Véase la definición de suiches de uso general en la Sección 100.

(D) Suiches para Circuitos de Motores. Se permite que los suiches para circuitos de motores sean de tipo cuchilla.

NOTA: Véase la definición de suiches de un circuito para motores en la Sección 100.

404.14 Regímenes y Uso de los Suiches de Acción Rápida. Los suiches de acción rápida serán usados dentro de sus regímenes nominales y como se indica en 404.14 (A) al (D) siguientes:

NOTA No. 1: Para los suiches usados en alumbrado de señales y de realce, véase 600.6.

NOTA No. 2: Para los suiches de circuitos de controladores de motores, véanse 430.83, 430.109 y 430.110.

(A) Suiche de Acción Rápida y de Uso General para Corriente Alterna. Un suiche de acción rápida y de uso general adecuado sólo para usar en circuitos de corriente alterna será aplicable para controlar lo siguiente:

(1) Cargas resistivas e inductivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica, sin exceder la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada.
(2) Cargas de lámparas de filamento de tungsteno, sin exceder la corriente nominal del suiche a 120 voltios.
(3) Cargas de motores que no excedan el 80 % de la corriente nominal del suiche a su tensión nominal.

(B) Suiche de Acción Rápida y de Uso General para Corriente Alterna (ca) y Corriente Continua (cc). Un suiche de acción rápida y de uso general para usar en circuitos de corriente alterna (ca) o de corriente continua (cc) será aplicable para controlar lo siguiente:

(1) Cargas resistivas que no excedan la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada.
(2) Cargas inductivas que no excedan el 50 % de la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada. Los suiches con regímenes indicados en caballos de fuerza (hp) son adecuados para controlar motores dentro de sus regímenes nominales a la tensión aplicada.
(3) Cargas de lámparas de filamento de tungsteno, sin exceder la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada, cuando tengan la asignación “T”.

(C) Suiches de Acción Rápida CO/ALR. Los suiches de acción rápida de corriente nominal 20 amperios o menos, conectados directamente a conductores de aluminio serán aprobados y marcados como CO/ALR.

(D) Suiches de Acción Rápida de Uso Específico para 347 Voltios Nominales en Corriente Alterna (ca) . Los suiches de acción rápido de 347 voltios ca nominales estarán aprobados para controlar exclusivamente lo siguiente:

(1) Cargas No Inductivas. Otras cargas no inductivas distintas a las lámparas de filamento de tungsteno que no excedan la corriente y la tensión nominales del suiche.

(2) Cargas Inductivas. Cargas inductivas que no excedan la corriente y la tensión nominales del suiche. Donde las características o limitaciones de la carga particular son especificadas como una condición de aprobación, estas restricciones serán seguidas sin importar la corriente nominal de la carga.

El régimen de corriente del suiche no será inferior a 15 amperios a una tensión nominal de 347 voltios para ca Los suiches de acción rápida del tipo montaje al ras, no serán fácilmente intercambiables en montaje en cajas con los suiches identificados en 404.14 (A) y (B).

(E) Suiches Reguladores de Iluminación (Dimmer). Los suiches reguladores de iluminación de uso general serán usados solamente para controlar artefactos u otros tipos de portalámparas instalados en forma permanente, a menos que estén listados para controlar otras cargas e instalados adecuadamente.

II. Especificaciones de Construcción.

404.15 Marcación.

(A) Regímenes. Los suiches serán marcados con la corriente y la tensión, y, si es el caso, en hp, con el régimen máximo para cual están diseñados.

(B) Indicación de la Posición Desconectada (off). Si un dispositivo de conexión que tenga una posición de “desconectado” (off) claramente marcada, está en la posición “desconectado” (“abierto” u “off”), desconectará completamente todos los conductores activos de la carga la cual está controlando.

404.16 Suiches de Cuchilla de 600 Voltios. Los suiches de cuchilla de 600 voltios nominales diseñados para

interrumpir corrientes de 200 amperios y mayores, estarán provistos de contactos auxiliares del tipo reemplazable o de interrupción instantánea.

404.17 Suiches con Fusibles. Un suiche con fusibles no tendrá fusibles en paralelo, excepto como permitido en 240.8.

404.18 Espacio para la Curvatura de Cables. El espacio para la curvatura de cables requerido por 404.3 cumplirá con la tabla 312.6(B) para los espacios a la pared opuesta de la envolvente para los terminales de línea y de carga.

SECCIÓN 406
Tomacorrientes, Conectores de Cordones y Enchufes

406.1 Alcance. Esta Sección establece los regímenes nominales, tipos e instalación de tomacorrientes, conectores de cordones y enchufes.

406.2 Régimen y Tipos de Tomacorrientes.

(A) Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán listados para el propósito y marcados con el nombre del fabricante o su identificación, y su régimen de tensión y corriente.

(B) Régimen. Los tomacorrientes y los conectores de cordones tendrán un régimen no menor de 15 amperios para 125 voltios ó de 15 amperios para 250 voltios y serán de un tipo que no permita su uso como portalámparas.

NOTA: Véase 2110.21 (B) sobre el régimen nominal de tomacorrientes instalados en circuitos ramales.

(C) Tomacorrientes para Conductores de Aluminio. Los tomacorrientes de 20 amperios o menos y directamente conectados a conductores de aluminio estarán marcados como CO/ALR.

(D) Tomacorrientes Aislados de Tierra. Los tomacorrientes incorporando una conexión de tierra aislada del sistema de puesta a tierra común, con el fin de reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas), según como se permite en 250.146 (D), serán identificados con un triángulo de color anaranjado ubicado en su cara frontal.

(1) Los tomacorrientes identificados así serán utilizados solamente con conductores de tierra separados de acuerdo con 250.146 (D).

(2) Los tomacorrientes aislados de tierra instalados en cajas de material no metálico serán cubiertos con tapas frontales de material no metálico.

Excepción: Cuando un tomacorrientes aislado de tierra esté instalado en una caja no metálica, se permitirá usar una tapa frontal metálica, si la caja contiene una pieza especial o un accesorio que permitirá la puesta a tierra efectiva de la tapa frontal.

406.3 Requisitos Generales de Instalación. Las salidas de tomacorrientes serán ubicadas en circuitos ramales de acuerdo con la Parte III de la Sección 210. Los requisitos generales de instalación serán de acuerdo con 406.3 (A) al (F).

(A) Tipo con Polo a Tierra. Los tomacorrientes instalados en circuitos ramales de 15 y 20 amperios serán del tipo con polo a tierra. Los tomacorrientes del tipo con polo a tierra serán instalados solamente en circuitos de la clase de tensión y corriente para las cuales han sido diseñados, con excepción de lo indicado en las Tablas 210.21(B)(2) y (B)(3).

Excepción: Los tomacorrientes sin puesta a tierra instalados según 406.3(D).

(B) Serán Puestos a Tierra. Los tomacorrientes y conectores de cordones con contactos para puesta a tierra, tendrán esos contactos conectados efectivamente a tierra.

Excepción No. 1: Los tomacorrientes instalados en generadores portátiles o instalados en vehículos, según 250.34.

Excepción No. 2: Los tomacorrientes de reemplazo, tal como permite 406.3 (D).

(C) Métodos de Puesta a Tierra. Los contactos de puesta a tierra de los tomacorrientes y conectores de cordones serán puestos a tierra conectándolos con el conductor de puesta a tierra de los equipos del circuito que alimenta el tomacorriente o el conector de cordones.

NOTA: Véanse 250.146 (D) sobre los requisitos de instalación para la reducción del ruido eléctrico.

La instalación del circuito incluirá, o tendrá previsto, un conductor de puesta a tierra de equipos a los que se conectarán los contactos para la puesta a tierra del tomacorrientes o conector de cordones.

NOTA No. 1: En 250.118(B) se describe un medio aceptable de puesta a tierra.

NOTA No. 2: Para las ampliaciones de los circuitos ramales existentes, véase 250.130.

(D) Reemplazo de Tomacorrientes. El reemplazo de tomacorrientes cumplirá con las condiciones de 406.3 (1), (2) y (3), cuando son aplicables.

(1) Tomacorrientes del Tipo con Terminal de Tierra. Cuando haya instalado un medio de puesta a tierra en la caja del tomacorrientes o un conductor de puesta a tierra, según 250.130 (C), se utilizarán tomacorrientes del tipo con terminal de tierra y se conectarán al conductor de puesta a tierra, según 406.3 (C) o 250.130 (C).

(2) Interruptores de Circuito con Protección de Falla a Tierra (GFCI). Cuando se reemplacen las salidas de tomacorrientes en lugares donde este *Código* exija este tipo de protección, los tomacorrientes que se cambien serán protegidos con un interruptor de falla a tierra (GFCI).

(3) Tomacorrientes sin Medios de Puesta a Tierra. Cuando no existen medios de puesta a tierra en el cajetín del tomacorrientes, la instalación cumplirá con las condiciones (a), (b) o (c) siguientes:

(a) Está permitido sustituir tomacorrientes sin puesta a tierra por otro u otros iguales, sin puesta a tierra.
(b) Está permitido sustituir tomacorrientes del tipo sin puesta a tierra, por otro u otros del tipo con interruptor de falla a tierra. Estos tomacorrientes llevarán la identificación "Equipos sin puesta a tierra". No se conectarán cables de puesta a tierra de equipos desde el tomacorriente del tipo interruptor de falla a tierra (GFCI) hacía salidas que estén alimentadas desde un tomacorrientes del tipo interruptor de fallas a tierra.
(c) Un tomacorrientes del tipo sin terminal de tierra puede ser reemplazado por uno del tipo con terminal de tierra, siempre y cuando esté conectado a un interruptor de falla a tierra (GFCI). Tomacorrientes del tipo con polo a tierra alimentados a través de un interruptor de falla a tierra llevarán la indicación "Protegido por el interruptor de falla a tierra" y "Equipo sin puesta a tierra". Entre dos tomacorrientes con terminal de tierra no se conectará un conductor de puesta a tierra de equipos.

(E) Equipos Conectados por Cordón y Enchufe. La instalación de tomacorrientes del tipo con terminal de tierra no será un requisito para que los equipos conectados por cordón y enchufe sean del tipo con puesta a tierra.

NOTA: Véase 250.114 para la puesta a tierra de los equipos conectados por cordón y enchufe.

(F) Tipos No Intercambiables. Los tomacorrientes a conectarse en circuitos de diferentes tensiones, frecuencias o tipo de corriente (ca ó cc) en el mismo predio, estarán diseñados en tal manera que los enchufes utilizados en estos circuitos no sean intercambiables.

406.4. Montaje de Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán montados en cajas o conjuntos diseñados para el propósito; tales cajas o ensambles estarán sujetados firmemente en sus sitios.

(A) Cajas Empotradas. Los tomacorrientes montados en cajas empotradas en la pared, como se permite en 370.20, serán instalados de modo que la horquilla o pletina de montaje del tomacorrientes quede sujeta rígidamente contra la superficie de la pared.

(B) Cajas al Ras o Sobresalientes. Los tomacorrientes montados en cajas que queden al ras de la superficie de la pared o sobresalgan de la misma, serán instalados de modo que la horquilla o pletina de montaje del tomacorrientes se asiente contra la caja o contra la tapa que sobresalga de la caja.

(C) Tomacorrientes Montados en Tapas. Los tomacorrientes montados en una tapa y sostenidos por ella, serán asegurados por más de un tornillo o será un conjunto de dispositivos o una tapa de una caja, ambos listados y aprobados para asegurar la fijación mediante un solo tornillo.

(D) Posición de las Caras de los Tomacorrientes. Después de su instalación, las caras de los tomacorrientes quedarán al ras con las placas frontales de material aislante o sobresalir de ellas, así mismo, sobresaldrán de las placas frontales metálicas con un mínimo de 0,4 mm (0,015 pulgadas).

(E) Tomacorrientes en Mesas, Bancos y Superficies de Trabajo Similares en las Viviendas. Los tomacorrientes no serán montados con la cara hacía arriba en mesas, bancos y otras superficies de trabajo horizontales.

(F) Terminales Expuestos. Los tomacorrientes serán encerrados de modo que sus terminales de cableado energizados no queden expuestos al contacto.

406.5. Placas Frontales (Tapas) de Tomacorrientes. Las placas frontales o tapas de los tomacorrientes serán instaladas de manera que cubran completamente la abertura y que se apoyen sobre la superficie de montaje.

(A) Las tapas metálicas serán de metal ferroso de espesor no menor de 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso de espesor no menor de 1,02 mm (0,040 pulgadas).

(B) Las placas frontales o tapas metálicas serán puestas a tierra.

(C) Las tapas de material aislante serán incombustibles y de un espesor no menor de 2,54 mm (0,010 pulgadas), pero podrán tener un espesor menor 2,54 mm (0,010 pulgadas) si están estampadas o reforzadas de manera que permitan una resistencia mecánica adecuada.

406.6. Enchufes. Los enchufes y conectores de cordones serán listados para el propósito y serán marcados con el nombre o identificación del fabricante y con los regímenes nominales de tensión y corriente.

(A) Los enchufes y los conectores de cordones estarán construidos de manera tal que no tengan partes descubiertas que transporten corriente, excepto las piezas de contacto planas o cilíndricas. La tapa que cubre los terminales de los cables será considerada como parte esencial para el buen funcionamiento del enchufe o del conector (construcción de frente muerto).

(B) Los enchufes serán instalados en tal forma que las piezas de contacto planas o cilíndricas no sean energizadas salvo si estén insertadas en un tomacorrientes energizado. Ningún tomacorriente será instalado como para requerir un enchufe energizado como su fuente de alimentación.

(C) Mecanismo Eyector del Enchufe. El mecanismo eyector de un enchufe no deberá afectar el buen acoplamiento de las clavijas del enchufe con los contactos del tomacorrientes.

406.7 No Intercambiabilidad. Los tomacorrientes, conectores de cordones y enchufes serán construidos de tal forma que el tomacorrientes o conector de cordones no admita un enchufe con tensiones o corrientes nominales diferentes de aquellas para las que está destinado el dispositivo. Sin embargo se permite que un tomacorriente o conector de cordones del tipo "T" de 20 amperios acepte un enchufe de 15 amperios de la misma tensión nominal. Los tomacorrientes sin un polo de tierra no deberán aceptar enchufes del tipo con un polo puesto a tierra.

406.8 Tomacorrientes en Lugares Húmedos o Mojados.

(A) Lugares Húmedos. Un tomacorrientes instalado en el exterior en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos tendrá una caja o envolvente a prueba de intemperie cuando el tomacorrientes esté tapado (sin enchufe insertado y con la tapa cerrada).

Una instalación adecuada para lugares mojados, será también considerada como adecuada para lugares húmedos.

Se considerará que un tomacorrientes está situado en lugares protegidos de la intemperie, cuando esté en corredores abiertos techados, cúpulas, marquesinas y similares, y no estará expuesto a la lluvia batiente ni al agua que se escurre por las superficies.

(B) Lugares Mojados.

(1) Tomacorrientes de 15 y 20 Amperios Tipo Intemperie. Los tomacorrientes de 15 amperios y 20 amperios y de 125 voltios y 250 voltios instalados en el exterior en sitios mojados, tendrán cajas que sean de intemperie, ya sea con el enchufe insertado o no.

(2) Otros Tomacorrientes. Los demás tomacorrientes instalados en lugares mojados cumplirán con (a) y (b) siguientes:

(a) Un tomacorrientes instalado en un lugar mojado, en donde el accesorio que va a ser conectado no está vigilado mientras esté en uso (por ejemplo: sistemas de rociado, alumbrado de jardines, luces de fiesta, etc.), tendrá una envolvente a prueba de intemperie, sea con el enchufe insertado o no.

(b) Un tomacorrientes instalado en un lugar mojado, en donde el accesorio que va a ser conectado a él será atendido mientras esté en uso (por ejemplo: herramientas portátiles de mano, etc.), tendrá una envolvente que estará a prueba de intemperie cuando el enchufe esté removido.

(C) Espacio de Bañeras y Duchas. No se instalarán tomacorrientes en el área de las bañeras y duchas.

(D) Protección de Tomacorrientes en el Piso. Los tubos verticales de alimentación de los tomacorrientes en el piso permitirán que el equipo de limpieza sea operado sin hacer daño a los tomacorrientes.

(E) Montaje al Ras con Tapas. La envolvente de un tomacorriente instalado en una caja de salida al ras de la superficie de una pared será hecha a prueba de intemperie por medio de un ensamble de cubierta frontal que proporcionará una conexión hermética al agua entre la tapa y la superficie de la pared.

406.9 Tomacorrientes, Adaptadores, Conectores de Cordones y Enchufes con un Polo de Puesta a Tierra.

(A) Polos de Puesto a Tierra. Los tomacorrientes, los conectores de cordones y los enchufes del tipo con polo a tierra, estarán provistos de un polo fijo para la puesta a tierra, en adición a los polos portadores de corriente del circuito. Se permitirá que el polo de contacto de la puesta a tierra de los interruptores de falla a tierra (GFCI) enchufables, de tipo con polo a tierra, sea del tipo móvil y de reposición automática sobre los circuitos que operan a una tensión no mayor de 150 voltios entre cualquier de dos conductores y entre cualquier conductor y la tierra.

(B) Identificación de Terminales de Tierra. Los tomacorrientes, adaptadores, conectores de cordones y enchufes con terminales de tierra tendrán medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra al terminal de puesta a tierra.

El terminal para la conexión de puesta a tierra será identificado de alguna de las maneras siguientes:

(1) Con un terminal, consistente de un tornillo con cabeza o tuerca de formación hexagonal, de color verde y difícilmente removible.
(2) Un cuerpo de conector de cable a presión, de color verde; o
(3) Un dispositivo de conexión similar, de color verde, en el caso de adaptadores. El terminal de puesta a tierra de un adaptador de puesta a tierra será una oreja, una lengüeta o un elemento similar rígido, de

color verde. La conexión de puesta a tierra estará diseñada de tal manera que no pueda hacer contacto con las partes portadores de corriente del tomacorrientes, adaptador o enchufe. El adaptador será polarizado.

(4) Si el terminal del conductor de puesta a tierra del equipo no es visible, el orificio de entrada del conductor será marcado con la palabra "Verde" o “Tierra”, con las letras “G” o “GR” o con el símbolo de tierra como presentado en la Figura 406.9 (B)(4), o identificado de otra forma mediante un distintivo de color verde. Si el terminal para el conductor de la puesta a tierra del equipo es fácilmente removible, el área adyacente al terminal será marcado en forma similar.

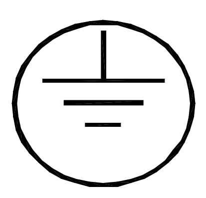


Figura 406.9 (B)(4) Símbolo de Puesta a Tierra.

(C) Uso de Terminales de Puesta a Tierra. Un terminal o dispositivo de puesta a tierra no será usado para otro propósito que el de la conexión a tierra.

(D) Requisitos de los Polos de Puesta a Tierra. Los conectores de cordones y tomacorrientes con polo de puesta a tierra y los enchufes correspondientes serán diseñados de modo que la conexión de tierra sea realizada antes que las conexiones de las partes portadoras de corriente. Los dispositivos con puesta a tierra serán diseñados de modo que los polos de tierra de los enchufes no puedan hacer contacto con las partes energizadas de los tomacorrientes y conectores de cordones.

(E) Uso. Los enchufes con un polo de puesta a tierra serán usados solamente con cordones que tengan un conductor de puesta a tierra de equipos.

NOTA: Véase 200.10(B) sobre la identificación de los terminales de los conductores puestos a tierra.

406.10 Conexión del Terminal de Puesta a Tierra del Tomacorrientes a la Caja. La conexión del terminal de puesta a tierra del tomacorrientes cumplirá con 250.146.

SECCIÓN 408
Tableros y Paneles de Distribución

I. Disposiciones Generales.

408.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para lo siguiente:

(1) Los tableros de distribución (switcboards) llamados también Centros de Fuerza y Distribución (CFD), paneles de distribución (panelboards) y cuadros de distribución (distribution boards) instalados para el control de los circuitos de alumbrado y de potencia.
(2) Los paneles de carga de baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o de potencia.

408.2 Otras Secciones. Los suiches, interruptores automáticos, los cortacorrientes y los dispositivos de sobrecorriente utilizados en los tableros de distribución, paneles y cuadros de distribución, así mismo sus envolventes, cumplirán con esta Sección y también con los requisitos de las secciones 240, 250, 312, 314, 404 y de las otras secciones aplicables. Los tableros y paneles instalados en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con los requisitos de las secciones 500 al 517.

408.3 Soportes y Configuración de las Barras y Conductores.

(A) Conductores y Barras en un Tablero o Panel de Distribución. Los conductores y las barras en un tablero o en un panel de distribución cumplirán con 408.3.(A)(1), (2) y (3), según como aplicable.

(1) Ubicación. Los conductores y las barras serán ubicados en tal forma que queden libres de daños físicos y soportados firmemente en su sitio.

(2) Tableros de Acometida. En los tableros usados como acometida serán colocadas barreras en tal manera que ninguna barra de acometida o ningún terminal de acometida no aislado y no puesto a tierra esté expuesto al contacto accidental con personas o equipos de mantenimiento mientras se hacen reparaciones o mantenimiento en los terminales de carga.

(3) La Misma Sección Vertical. En una sección vertical de un tablero sólo serán instalados los conductores previstos para ser terminados en esta sección, diferentes del cableado de control e interconexiones requeridos.

Excepción: Se permite que conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales de los tableros CFD cuando esos conductores estén separados por una barrera de las barras principales.

(B) Recalentamiento y Corrientes Inducidas. La disposición de los conductores y de las barras principales será tal que evite el recalentamiento debido a corrientes inducidas.

(C) Uso Como Equipo de Acometida de Servicio. Cada tablero o panel de distribución utilizado como equipo de acometida de servicio, estará provisto de un puente de conexión equipotencial principal, dimensionado de acuerdo con 250.28(D) o su equivalente, situado dentro del panel o en una de las secciones del tablero para conectar el conductor puesto a tierra de la acometida en su lado de entrada, a la estructura del tablero o panel. Las secciones de un tablero serán interconectadas mediante un conductor de puesta a tierra de los equipos del calibre de acuerdo con la Tabla 250.122.

Excepción: No se exige un puente de conexión equipotencial principal en los tableros y paneles de distribución utilizados como equipos de acometida en sistemas de alta impedancia con neutro a tierra, de acuerdo con 250.36.

(D) Terminales. En los tableros y paneles de distribución los terminales de carga previstos para el cableado en el campo, incluyendo los terminales de salida del conductor principal puesto a tierra y las conexiones a la barra de tierra para los conductores de puesta a tierra de los equipos, estarán situados de modo que no sea necesario atravesar los conductores o barras activos para hacer las conexiones.

(E) Disposición de las Fases. La disposición de las fases en las barras trifásicas será A, B y C de adelante hacia atrás, de arriba a abajo o de izquierda a la derecha, vistas desde la parte frontal del tablero o panel. En los sistemas trifásicas de cuatro hilos conectados en delta, la fase B será la que tenga mayor tensión respecto a tierra. Se permiten otras disposiciones de barras para ampliar las instalaciones existentes siempre que sean marcadas adecuadamente.

Excepción: Se permite que los equipos en el mismo panel o tablero, consistente de una o de varias secciones, tal como el medidor en un sistema trifásico de 4 hilos, conectado en delta, tengan la misma configuración de fases que los equipos de medición.

NOTA: Véase 110.15 sobre los requisitos de marcación de la barra o conductor de fase que tenga la tensión mayor a tierra cuando llega de un sistema trifásico de 4 hilos conectado en delta.

(F) Espacio Mínimo para Curvatura de los Cables. El espacio mínimo para la curvatura de los cables en los terminales y el espacio mínimo de las canaletas previstos en los tableros y paneles de distribución serán como requeridos en 312.6.

408.4 Identificación de los Circuitos. Los circuitos de un tablero y las modificaciones de los circuitos serán identificados de manera legible en cuanto a su finalidad o uso, en un directorio situado en la parte frontal o en el interior de la puerta de un panel de distribución y en cada suiche si se trata de tableros distribución.

II. Tableros de Distribución.

408.5 Ubicación de los Tableros de Distribución. Los tableros que tengan alguna parte activa descubierta serán ubicados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados por personal competente y sólo sean accesibles a personal calificado. Los tableros serán ubicados en forma tal que se reduzca al mínimo la probabilidad de daños por equipos o procesos.

408.6 Tableros en Lugares Húmedos o Mojados. Los tableros CFD en lugares húmedos o mojados serán instalados para cumplir con 312.2.(A).

408.7 Ubicación con Relación a Material Fácilmente Combustible. Los tableros de distribución serán instalados de modo tal que se reduzca la probabilidad de propagar fuego a materiales combustibles adyacentes. Cuando se instalen sobre superficies combustibles, se les colocará una protección adecuada.

408.8 Distancias de Seguridad.

(A) Separación del Techo. En tableros de distribución que no sean totalmente cerrados, se dejará un espacio no inferior a 900 mm (3 pies), desde la parte superior del gabinete hasta cualquier techo combustible, excepto si se instala una pantalla no combustible entre el gabinete y el techo.

(B) Alrededor del Tablero de Distribución. Las distancias de seguridad alrededor del tablero cumplirán con las previsiones de 110.26.

408.9 Aislamiento de los Conductores. Cualquier conductor aislado utilizado dentro de un tablero será listado, será retardador de la llama y tendrá una tensión nominal no inferior a su tensión aplicada y no inferior a la tensión aplicada a otros conductores o barras colectoras con las que pueda estar en contacto.

408.10 Distancias de Seguridad de los Conductores que Entran en Envolventes con Barras. Cuando entren tubos, cables u otras canalizaciones desde abajo por el fondo de un tablero de distribución, en un panel de distribución auto-sostenido o en cualquier envolvente similar, se dejará espacio suficiente para permitir la instalación de los conductores en la envolvente. Cuando los tubos, cables o canalizaciones entren o salgan de la envolvente por debajo de las barras colectoras, sus apoyos u otros obstáculos, el espacio de trabajo requerido no será inferior al de la tabla 408.10. Los tubos o canalizaciones, incluidos sus accesorios de terminación, no deben sobresalir más de 75 mm (3") del fondo o piso de la envolvente.

TABLA 408.10 Distancias de Seguridad de los Conductores que Entran en Envolventes con Barras.

Tipo de Conductor	Distancia Mínima entre el Fondo de la Envolvente y las Barras, sus Soportes u Otros Obstáculos.	
Barras colectoras aisladas, sus soportes u otros obstáculos.	200 mm	8 pulgadas
Barras colectoras no aisladas	250 mm	10 pulgadas

408.12 Puesta a Tierra de los Instrumentos, Relés, Medidores y Transformadores de Instrumentos en los Tableros de Distribución. Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos instalados en los tableros CFD serán puestos a tierra como se especifica en 250.170 al 250.178.

III. Paneles de Distribución.

408.13 Disposiciones Generales. Los paneles de distribución tendrán un régimen nominal no inferior a la capacidad mínima del alimentador requerido para alimentar la carga total calculada de acuerdo con la Sección 220. Los paneles estarán marcados de forma duradera por el fabricante con su capacidad de corriente y tensión nominal, el número de fases para los que han sido diseñados y el nombre del fabricante o su marca comercial, de tal manera que sean visibles después de su instalación y sin que las marcas estorben las partes internas o el cableado.

NOTA: Para requisitos adicionales, véase 110.22.

408.14. Clasificación de los Paneles de Distribución. A los efectos de esta sección, los paneles de distribución serán clasificados o como paneles para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos o como paneles de distribución de potencia, basado en su contenido. Un circuito ramal de alumbrado y de artefactos es un circuito que tiene una conexión al neutro del panel y que tiene protección de sobrecorriente de 30 amperios o menos en uno o varios de sus conductores.

(A) Panel de Distribución para Circuitos Ramales de Alumbrado y de Artefactos. Un panel de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos es aquel que tiene más de un 10 por ciento de sus dispositivos de protección de sobrecorriente de 30 amperios o menos protegiendo circuitos ramales de alumbrado y de artefactos.

(B) Panel de Distribución de Potencia. Un panel de distribución de potencia es aquel, que tiene el 10 % o menos de sus dispositivos de protección de sobrecorriente protegiendo circuitos ramales de alumbrado y de artefactos.

408.15 Número de Dispositivos de Protección de Sobrecorriente en un Panel de Distribución. En la caja o gabinete de un panel de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos no se instalarán más de 42 dispositivos de sobrecorriente (además de los del alimentador).

Los paneles de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos estarán dotados de medios físicos que impidan instalar más dispositivos de sobrecorriente que el número para el cual el panel está diseñado, dimensionado y aprobado.

A los fines de esta Sección, se considera que un interruptor automático de dos polos equivale a dos dispositivos de sobrecorriente y un interruptor automático de tres polos equivale a tres dispositivos de sobrecorriente.

408.16 Protección de Sobrecorriente.

(A) Panel de Distribución para Circuitos Ramales de Iluminación y de Artefactos Protegido Individualmente. Cada panel de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos será protegido individualmente en el lado de la alimentación por no más de un interruptor automático o un juego de fusibles cuya capacidad máxima no sea superior a la del panel.

Excepción No.1: No es necesario proteger individualmente un panel de distribución de alumbrado y artefactos si el circuito de alimentación del panel tiene la protección de sobrecarga no mayor que el régimen nominal del panel.

Excepción No. 2: En instalaciones existentes, no es necesario proteger individualmente un panel residencial para circuitos ramales de alumbrado y artefactos si dicho panel se utiliza como equipo de acometida en unidades de viviendas unifamiliares.

(B) Protección de los Paneles de Distribución de Potencia. En adición a los requisitos de 408.13, un panel de distribución de potencia con conductores de alimentación que incluyan un neutro y que más de 10% de sus dispositivos de sobrecorriente protegen circuitos ramales de 30 amperios o menos, será protegido por un dispositivo de protección de sobrecorriente cuya capacidad nominal no sea mayor que la del panel de distribución. Este dispositivo de protección de sobrecorriente será ubicado dentro del panel o en cualquier punto del lado de la alimentación.

Excepción: Esta protección individual no será exigida para un panel de distribución de potencia usado como equipo de acometida con medios de desconexión múltiple de acuerdo con 230.71.

(C) Suiches de Acción Rápida de 30 Amperios o Menos. Los paneles de distribución equipados con suiches de acción rápida de 30 amperios nominales o menos tendrán dispositivos de protección de sobrecorriente que no superen los 200 amperios.

(D) Alimentado por un Transformador. Cuando un panel de distribución esté alimentado a través de un transformador, la protección de sobrecorriente exigida por 408.16(A), (B) y (C) anteriores, estará situada en el lado del secundario del transformador.

Excepción: Un tablero alimentado desde el secundario de un transformador se considera protegido de sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (lado de la alimentación) del transformador, siempre que esa protección cumpla con 240.21 (C)(1).

(E) Interruptores Automáticos Delta. Un dispositivo trifásico de desconexión o protección de sobrecorriente no será conectado a la barra del panel de distribución que tenga menos de tres barras de fases. No se instalarán interruptores en delta en los paneles de distribución.

(F) Dispositivos de Conexión Posterior. Los dispositivos de protección de sobrecorriente enchufables o los conjuntos de terminales de conexión enchufables que son alimentados por detrás y están usados como terminales de conductores de acometida no puestos a tierra e instalados en la obra, serán sujetados en su sitio con un medio adicional que soporte algo más que un simple tirón para sacar el dispositivo de su base en el panel.

408.17 Paneles de Distribución en Lugares Húmedos o Mojados. Los paneles de distribución en lugares húmedos o mojados serán instalados cumpliendo con lo establecido en 312.2 (A).

408.18 Envolventes. Los paneles de distribución serán montados en gabinetes, cajas o envolventes diseñadas para ese uso y serán del tipo de frente muerto.

Excepción: Se permite instalar paneles de distribución que no sean del tipo de frente muerto con acción desde el exterior sólo si son accesibles únicamente al personal calificado.

408.19 Posición Relativa de los Suiches y Fusibles. En los paneles de distribución los fusibles de cualquier tipo se instalarán en el lado de la carga de cualquier suiche.

Excepción: Los fusibles instalados de acuerdo con las disposiciones de 230.94 como parte de un equipo de alimentación de las empresas de servicio, se permitirá que los fusibles estén en el lado de acometida del suiche de alimentación.

408.20 Puesta a Tierra de los Paneles de Distribución. Las envolventes (gabinetes o cajas) y los bastidores de los paneles de distribución, si son de metal, estarán en contacto físico entre sí y conectados a tierra. Si se utiliza el panel con canalizaciones no metálicas o cables o si existen conductores de puesta a tierra independientes, se instalará dentro de la caja una regleta terminal para esos conductores. La regleta se conectará equipotencialmente con el bastidor del gabinete o de la caja del panel, si son de metal, en caso contrario, se conectará al conductor de puesta a tierra que viene junto con los conductores de alimentación del panel de distribución.

Excepción: Cuando exista un conductor aislado de tierra para equipos como se permite en 250.146 (D), este conductor aislado, haciendo su recorrido junto con los conductores del circuito, podrá pasar por el panel sin ser conectado a la regleta terminal de tierra del mismo.

Los conductores de puesta a tierra no serán conectados a la regleta terminal o barra para conductores puestos a tierra (puede ser un neutro), excepto si la regleta o barra esté identificada para ese uso e instalada en un lugar donde la interconexión entre los conductores de puesta a tierra de equipos y los conductores puestos a tierra del circuito esté permitida o exigida por la Sección 250.

408.21. Terminales del Conductor Puesto a Tierra. Cada conductor puesto a tierra debe terminar dentro del panel de distribución en un terminal individual que no será usado para ningún otro conductor.

Excepción: Se permite que los conductores puestos a tierra de circuitos usando conductores en paralelo terminen en un solo terminal individual, si este terminal esté aprobado para la conexión de más de un conductor.

IV. Especificaciones de Construcción.

408.30 Paneles. Las envolventes (cajas o gabinetes) de los paneles de distribución serán de material no combustible y resistente a la humedad.

408.31 Barras Colectoras. Las barras, sean aisladas o desnudas, estarán rígidamente montadas.

408.32 Protección de los Circuitos de Instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores y otros dispositivos de los tableros de fuerza y distribución que puedan tener bobinas, estarán alimentados por un circuito protegido por dispositivos estándar de sobrecorriente con capacidad de 15 amperios o menos.

Excepción No.1: Se permite instalar dispositivos de sobrecorriente de más de 15 amperios cuando la interrupción del circuito pudiera crear riesgos. En ese caso se instalará protección de cortocircuito..

Excepción No. 2: Para capacidades de 2 amperios o menos se permiten tipos especiales de fusibles cerrados.

408.33 Requisitos de los Componentes. Los suiches, fusibles y portafusibles utilizados en los paneles de distribución cumplirán con los requisitos aplicables de las Secciones 240 y 404.

408.35 Espacio para la Curvatura de los Cables en Paneles de Distribución. La envolvente de un panel de distribución tendrá un espacio arriba y otro abajo para la curvatura de los cables, dimensionados según la Tabla 312.6(B) para el mayor conductor que entre o salga de la envolvente. Los espacios laterales para la curvatura de los cables estarán de acuerdo con la Tabla 312.6(A) para el conductor de mayor sección que termine en ese espacio.

Excepción No. 1: Para paneles de distribución de circuitos ramales de alumbrado y artefactos de 225 amperios nominales o menos, se permite que el espacio superior o el inferior del panel se calcule de acuerdo con la Tabla 312.6(A).

Excepción No. 2: Cuando exista al menos un espacio lateral para la curvatura de los cables de dimensiones según la Tabla 312.6(B) para el mayor conductor que termine en cualquiera de los lados de la envolvente, se permite que el espacio superior o inferior del panel de distribución se calcule de acuerdo con la Tabla 312.6(A).

Excepción No. 3: Si el panel de distribución está diseñado y construido de manera que sólo exista un doblez de 90º en cada conductor, incluido el neutro, y el diagrama de cableado muestra y especifica el método de cableado que se debe utilizar, se permite que el espacio superior y el inferior del panel de distribución se calculen de acuerdo con la Tabla 312.6(A).

Excepción No. 4: El espacio para la curvatura de cables, tanto superior como inferior, pero nunca ambos, puede ser dimensionado de acuerdo a la Tabla 312.6(A) siempre que no existan cables que terminen en ese espacio.

408.36 Distancias de Seguridad Mínimas. La distancia de seguridad mínima entre las partes metálicas desnudas, barras colectoras, etc., no será inferior a lo especificado en la Tabla 408.36.

Donde la proximidad no dé lugar a un calentamiento excesivo, se permite que partes con la misma polaridad de interruptores, fusibles en portafusibles, etc., estén instaladas tan cerca como sea conveniente para su manejo.

Excepción: Se permitirá que la distancia de seguridad sea menor que la especificada en la Tabla 408.36 en los interruptores automáticos, suiches y en otros componentes listados instalados en los tableros de fuerza y distribución CFD y en los paneles de distribución.

TABLA 408.36 Espacio Mínimo Entre Piezas de Metal Desnudas.

Tensión	Polaridad Inversa Cuando Están Montadas en la Misma Superficie		Polaridad Inversa Cuando Están al Aire Libre		Entre las Partes en Tensión y Tierra*	
No más de 125 Voltios nominales	19,1 mm	¾”	12,7 mm	½”	12,7 mm	½”
No más de 250 Voltios nominales	31,8 mm	1 ¼”	19,1 mm	¾”	12,7 mm	½”
No más de 600 Voltios nominales	50,8 mm	2”	25,4 mm	1”	25,4 mm	1”

*Para la distancia entre las partes en tensión y las puertas de los gabinetes, véase 312.11(A)(1), (2) y (3).

SECCIÓN 410
Luminarias, Portalámparas y Lámparas

I. Disposiciones Generales.

410.1 Alcance. Esta Sección trata sobre las luminarias, portalámparas, apliques, bombillos de filamento incandescente, lámparas de arco, lámparas de descarga eléctrica, el cableado y los equipos que forman parte de dichas lámparas, así mismo la instalación de luminarias y sistemas de iluminación.

410.2 Aplicación de Otras Secciones. Los equipos que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán lo establecido en las Secciones 500 a 517. Las instalaciones de iluminación que funcionen a 30 voltios o menos cumplirán con lo establecido en la Sección 411. Las lámparas de arco utilizadas en los teatros cumplirán con 520.61 y las utilizadas en máquinas de proyección con 540.20. Las lámparas de arco utilizadas en sistemas de corriente constante cumplirán con los requisitos generales de la Sección 490.

410.3 Partes en Tensión. Las luminarias, portalámparas y lámparas no tendrán partes en tensión expuestas normalmente al contacto. Los terminales accesibles expuestos de portalámparas e interruptores no serán instalados en luminarias con protector metálico ni en las bases abiertas de lámparas portátiles de mesa o de piso.

Excepción: Se permitirá que los portalámparas del tipo abrazadera situadas como mínimo a 2,5 m (8 pies) sobre el piso, tengan sus terminales expuestos.

II. Ubicación de las Luminarias.

410.4 Luminarias en Lugares Específicos.

(A) Lugares Húmedos y Mojados. Las luminarias en lugares húmedos o mojados se instalarán de manera tal que el agua no pueda entrar o acumularse ni en los compartimientos de cableado ni en los portalámparas u otras partes eléctricas. Todas las luminarias instaladas en lugares mojados serán marcadas: "Adecuadas para lugares mojados". Todas las luminarias instaladas en lugares húmedos serán marcadas: "Adecuadas para lugares húmedos" o "Adecuada para lugares mojados".

(B) Ambientes Corrosivos. Las luminarias instaladas en ambientes corrosivos, serán de un tipo apropiado para este uso.

(C) En Ductos y Campanas. Las luminarias podrán ser instaladas en campanas de cocinas comerciales cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Las luminarias estarán aprobadas para uso dentro de campanas de cocinas comerciales e instaladas de manera que no sea excedida la temperatura límite de los materiales usados.
(2) Las luminarias serán construidas de tal forma que los vapores de grasa, aceite u otros queden separados del cuerpo de la lámpara y de su cableado. Los difusores serán resistentes al choque térmico.
(3) Las partes descubiertas de las luminarias dentro de la campana serán resistentes a la corrosión o protegidas contra la corrosión, y la superficie será lisa de tal forma que no se acumulen depósitos y que facilite la limpieza.
(4) Los métodos de cableado y los materiales usados para la alimentación de las luminarias no estarán expuestos dentro de la campana de cocina.

NOTA: Véase 110.11 sobre conductores y equipos expuestos a agentes nocivos.

(D) Áreas de Bañeras y Duchas. Ninguna parte de las luminarias conectadas con un cordón, luminarias colgantes, rieles de alumbrado, apliques o ventiladores del techo suspendidos estarán colocados dentro de una zona comprendida entre 900 mm (3 pies) horizontales y 2,5 m (8 pies) verticales del borde superior de una bañera o del cubículo de una ducha. Esta zona es totalmente envolvente e incluye el espacio que está directamente sobre la bañera o del cubículo de la ducha.

410.5 Luminarias Ubicadas Cerca de Materiales Combustibles. Estas luminarias serán construidas, instaladas o equipadas con pantallas u otras protecciones de manera que los materiales combustibles no estén expuestos a temperaturas mayores de 90° C (194°F).

410.6 Luminarias Ubicadas Cerca de Materiales Combustibles. Los portalámparas instalados sobre materiales altamente combustibles, serán de tipo sin suiche incorporado. Salvo que cada luminaria esté provisto de un suiche individual, los portalámparas serán colocados a una altura del piso no menor de 2,5 m (8 pies) o estarán ubicados o protegidos de manera que las lámparas no puedan ser retiradas o dañadas con facilidad.

410.7 Luminarias en Vitrinas. Se permitirá el uso de cableado exterior en las luminarias suspendidas por cadenas. No se utilizarán en las vidrieras otras luminarias con cableado exterior.

410.8 Luminarias en Roperos.

(A) Definiciones.

Espacio de Almacenamiento (Storage Space)**.** El espacio de almacenamiento se define como el volumen limitado por las paredes laterales y trasera del ropero y por los planes que van desde el piso del ropero verticalmente hasta una altura de 1,8 m (6 pies) o a la barra más alta para los ganchos de ropa y paralelos a las paredes a una distancia horizontal de 600 mm (24") desde las paredes laterales y traseras del ropero, respectivamente, y que continua verticalmente paralelo a las paredes hasta el techo del ropero, a una distancia horizontal de 300 mm (12") o del ancho de la repisa, cual es mayor de estas dos; para un ropero que permite acceso por ambos lados a la barra de los ganchos de ropa, este espacio incluye el volumen por debajo de la barra más alta extendiéndose por 300 mm (12") en ambos lados de la barra en un plano horizontal al piso extendiendo por el largo total de la barra.

NOTA: Véase Figura 410.8.

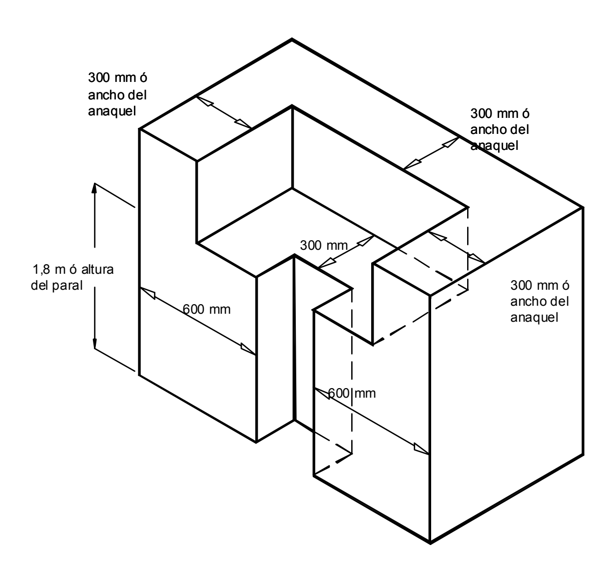


Figura 410.8 Espacio de almacenamiento del clóset
.

(B) Tipos de Luminarias Permitidas. Se permitirá la instalación de los siguientes tipos de luminarias en un ropero:

(1) Luminaria incandescente del tipo superficial o empotrada, con bombillo completamente encerrado.
(2) Una luminaria fluorescente del tipo superficial o empotrada.

(C) Tipos de Luminarias no Permitidos. No se permite la instalación de luminarias incandescentes con lámparas abiertas o medio cerradas, ni luminarias o portalámparas colgantes.

(D) Ubicación. Se permitirá la instalación de luminarias en roperos (guardarropas) en las maneras siguientes:

(1) Una luminaria incandescente de montaje superficial puede ser instalada en la pared por encima de la puerta del ropero o sobre el techo, dejando un espacio libre de 300 mm (12"), por lo menos, entre la luminaria y el punto más cercano del espacio de almacenamiento.
(2) Una luminaria fluorescente de montaje superficial puede ser instalada en la pared por encima de la puerta del ropero o sobre el techo, dejando un espacio libre de 150 mm (6"), por lo menos, entre la luminaria y el punto más cercano del espacio de almacenamiento.
(3) Luminarias incandescentes del tipo empotrado y con el bombillo completamente encerrado pueden ser instaladas en la pared o en el techo, dejando un espacio mínimo de 150 mm (6") entre la luminaria y el punto más cercano de almacenamiento.
(4) Luminarias fluorescentes del tipo empotrado pueden ser instaladas en la pared o en el techo, dejando un espacio mínimo de 150 mm (6") entre la luminaria y el punto más cercano de almacenamiento.

410.9 Espacio para Alumbrado Indirecto en Molduras. Las molduras tendrán un espacio adecuado y estarán ubicadas de forma que las lámparas y el equipo asociado pueda ser debidamente instalado y mantenido.

III. Provisiones de Cajas de Salidas, Campanas y Accesorios de Luminarias,

410.10 Espacio para los Conductores. Las cajas de salida y las tapas ornamentales o cenefas, consideradas como un conjunto, tendrán espacio adecuado para que los conductores de las luminarias y de sus dispositivos de conexión puedan instalarse en forma adecuada.

410.11 Temperatura Límite de los Conductores en Cajas de Salida. Las luminarias serán de construcción tal, o serán instaladas de forma tal, que los conductores dentro de las cajas de salida no estén expuestos a temperaturas mayores que su temperatura nominal.

El cableado de los circuitos ramales, diferentes a circuitos ramales de 2 conductores o multiconductores que alimentan

dos o más luminarias conectadas juntas, no pasarán a través de una caja de salida si ésta forma parte integral de una luminaria, a menos que dicha luminaria esté aprobado para cableado pasante.

NOTA: Véase 410.32 sobre el cableado que alimenta a varias luminarias conectadas juntas.

410.12 Cajas de Salida que Deben Ser Tapadas. En una instalación terminada, cada caja de salida tendrá una tapa, salvo que esté cubierta por la tapa ornamental de una luminaria, un portalámparas, un tomacorrientes o un dispositivo similar.

410.13 Recubrimiento de Materiales Combustibles en Cajas de Salida. Cualquier pared o techo con acabado de material combustible que quede expuesto entre los bordes de la caja o tapa de una luminaria y una caja de salida, serán cubiertos con material no combustible.

410.14 Conexión de Luminarias de Descarga Eléctrica.

(A) Independiente de la Caja de Salida. Las luminarias de descarga eléctrica soportadas independientemente de las cajas de salida, serán conectadas a los circuitos ramales mediante canalizaciones metálicas, canalizaciones no metálicas, cables con armadura metálica tipo MC, cables tipo AC, Cables tipo MI, cables con cubierta no metálica o por cordones flexibles, como permitido en 410.30(B) o (C).

(B) Acceso a las Cajas. Las luminarias del tipo descarga eléctrica montadas superficialmente sobre cajas de salida ocultas o cajas de paso o de unión, serán instaladas con aberturas adecuadas en la parte posterior de las luminarias para permitir el acceso a las cajas.

IV. Soportes de las Luminarias.

410.15 Soportes.

(A) Disposiciones Generales. Las luminarias y los portalámparas serán soportados firmemente. Una luminaria cuyo peso sea mayor de 3,0 kg. (6 libras) o tenga alguna de sus dimensiones mayor de 400 mm (16") no será soportada por medio del casquillo roscado de un portalámparas.

(B) Postes Metálicos para Soportar Luminarias. Se permitirá usar postes metálicos para el soporte de luminarias y como una canalización para encerrar los cables de alimentación, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

(1) Un poste para alumbrado tendrá un orificio de inspección de dimensiones no menores a 50 x 100 mm (2" x 4") cubierto con una tapa hermética a la lluvia para permitir acceso a los terminales de alimentación dentro de poste o de su base.

Excepción No.1: No se requiere un orificio de inspección de registro en un poste de 2,5 m (8 pies) sobre el suelo o de una altura menor, cuando el método de cableado de la alimentación continua sin empalmes o puntos de halado y donde el interior del poste o cualquier empalme sean accesibles al remover la luminaria.

Excepción No.2: No se requiere un orificio de inspección en un poste metálico de 6,0 m (20 pies) sobre el suelo o de altura menor, que esté provisto con una base abisagrada inclinada.

(2) Cuando no hay secciones verticales de canalización o cables instalados dentro del poste, un anillo roscado o un niple será soldado en el lado opuesto al orificio de inspección al poste para la conexión de los conductores de acometida.
(3) Un poste metálico será provisto de un terminal para la puesta a tierra.

   a. Un poste que tenga un orificio de inspección, el terminal de puesta a tierra será accesible desde el orificio de inspección.
   b. Un poste con una base abisagrada tendrá el terminal de tierra dentro de la base.

Excepción: No se requiere un terminal de puesta a tierra en un poste de 2,5 m (8 pies) sobre el suelo o de una altura menor, cuando el método de cableado de la alimentación es continuo sin empalmes o puntos de halado y donde el interior del poste o cualquier empalme sean accesibles al remover la luminaria.

(4) Un poste con una base abisagrada tendrá unidos la base abisagrada con el poste por medio de una conexión equipotencial.
(5) Las canalizaciones metálicas u otros conductores de puesta a tierra de equipos se conectarán al poste mediante un conductor de puesta a tierra de equipos aprobado por 250.118 y dimensionado de acuerdo con 250.122.
(6) Los conductores serán soportados de acuerdo a lo establecido en 300.19 en postes metálicos verticales usados como canalizaciones.

410.16 Los Medios de Soporte.

(A) Cajas de Salida. Se permite que las cajas de salida o accesorios instalados como requerido en 314.23 soporten luminarias.

(B) Inspección. Las luminarias serán instaladas de modo que las conexiones entre los conductores de la luminaria y los de circuito puedan ser inspeccionadas sin que se requiera la desconexión de alguna parte del cableado, a menos que las luminarias estén conectadas mediante tomacorrientes y enchufes.

(C) Cielos Rasos Suspendidos. Los elementos del armazón de un sistema de cielo raso suspendido utilizados para soportar luminarias, serán sujetados firmemente entre sí y a la estructura de la edificación en intervalos apropiados. Las luminarias serán sujetadas firmemente a los elementos del armazón del cielo raso por medios mecánicos, tales como pernos, tornillos o remaches. Se permitirá el uso de ganchos aprobados para el tipo de elementos del armazón del cielo raso y de las luminarias.

(D) Accesorios de Fijación. Los accesorios de fijación de las luminarias que no formen parte de las cajas de salida, manguitos sujetadores, trípodes y patas de gallo, serán hechos de acero, hierro forjado u otro material apropiado para esa aplicación.

(E) Uniones Aisladas. Las uniones aisladas que no sean diseñadas para ser montadas con tornillos o pernos tendrán una cubierta externa metálica aislada de ambas conexiones a dichos tornillos.

(F) Accesorios de Canalizaciones. Los accesorios de las canalizaciones utilizadas para soportar las luminarias serán capaces de soportar el peso del conjunto completo y lámparas.

(G) Ductos de Barras. Las luminarias podrán ser conectadas a sistemas de ductos de barras de acuerdo con lo indicado en 368.12.

(H) Árboles. Se permite que las luminarias para uso a la intemperie y sus equipos asociados sean soportadas por árboles.

NOTA No.1: Véase 225.26 sobre las restricciones para apoyar los conductores de líneas aéreas.

NOTA No.2: Véase 300.5.(D) sobre la protección de conductores.

V. Puesta a Tierra.

410.17 Disposiciones Generales. Las luminarias y los equipos de iluminación serán puestos a tierra como requerido en la Sección 250 y la Parte V de esta Sección.

410.18 Partes Expuestas de las Luminarias.

(A) Partes Conductoras Descubiertas. Las partes metálicas expuestas serán puestas a tierra o aislados de la tierra y de otras superficies conductoras o serán inaccesibles a personal no calificado. No se requerirá poner a tierra los alambres de amarre de las lámparas, los tornillos de montaje, los ganchos y las cintas decorativas sobre vidrio, ubicados a una distancia no menor de 38 mm (1 ½”) de los terminales de las lámparas.

(B) Hechos de Material Aislante. Las luminarias directamente cableadas o sujetas a cajas de salida alimentadas por un método de cableado que no proporcione medios previstos para la puesta a tierra, serán hechas de materiales aislantes y no tendrán partes conductoras descubiertas.

Excepción: En luminarias de repuesto, se permite conectar un conductor de puesta a tierra de equipos proveniente de una caja de salida, de acuerdo con 250.130(C). En este caso la luminaria será puesta a tierra según como indicado en 410.18(A).

410.20 Conexión del Conductor de Puesta a Tierra del Equipo. Las luminarias con partes metálicas expuestas estarán provistas de un medio para conectar un conductor de puesta a tierra a tales luminarias.

410.21 Métodos de Puesta a Tierra. Las luminarias y los equipos asociados se considerarán puestos a tierra cuando estén conectados mecánicamente a un conductor de puesta a tierra de equipos como especificado en 250.118 y dimensionado de acuerdo a 250.122.

VI. Cableado de Luminarias.

410.22 Cableado de Luminarias - Disposiciones Generales. El cableado interno o externo de las luminarias, estará ordenado en forma nítida y no estará expuesto a daños físicos. Se evitará el cableado en exceso. Los conductores estarán dispuestos de manera que no estén sometidos a temperaturas mayores que sus temperaturas nominales.

410.23 Polarización de las Luminarias. Las luminarias estarán cableadas de forma que los casquillos roscados de los portalámparas sean conectados a la propia luminaria, conductor del circuito o terminal. Cuando el conductor puesto a tierra esté conectado a un portalámparas con casquillo roscado, la conexión será realizada en el casquillo roscado del portalámparas.

410.24 Aislamiento de los Conductores. Las luminarias serán cableadas con conductores que tengan el aislamiento adecuado para las condiciones ambientales, corriente,

tensión y temperatura a las que los conductores estarán sometidos.

NOTA: Véase la Sección 402 sobre la ampacidad del conductor de la luminaria, la temperatura máxima de operación, limitaciones de la tensión, calibre máximo de los conductores y otras condiciones específicas.

410.27 Conductores Colgantes para Lámparas con Bombillos Incandescentes.

(A) Soportes. Los portalámparas colgantes con cables terminales fijos, cuando son empleados en instalaciones que no sean del tipo de guirnaldas, estarán colgados por medio de conductores recubiertos de caucho individualmente trenzados, los cuales estarán soldados directamente a los conductores del circuito, pero estarán sostenidos independientemente de éstos.

(B) Calibre. Con la excepción de las partes de conjuntos de iluminación decorativos listados, los conductores colgantes no serán de calibre menor de 14 AWG para los portalámparas de base mogul o de base media tipo casquillo roscado; ni de calibre menor a 18 AWG para los portalámparas de base intermedia o de tipo candelabro

(C) Retorcidos o Cableados. Los conductores colgantes de longitud mayor de 900 mm (3 pies) estarán retorcidos juntos en forma espiral, a menos que vengan cableados en un conjunto listado.

410.28 Protección de Conductores y de sus Aislantes.

(A) Debidamente Asegurados. Los conductores serán asegurados de manera que no se produzcan cortaduras o abrasión del aislante.

(B) Protección al Pasar por Metales. El aislante de los conductores se protegerá contra la abrasión cuando éstos pasen por algún metal.

(C) Brazos. No se harán empalmes ni derivaciones dentro de los brazos o soportes de una luminaria.

(D) Empalmes y Derivaciones. No se harán empalmes ni derivaciones innecesarias dentro o sobre una luminaria.

NOTA: Véase 110.14 sobre los medios aprobados de hacer conexiones.

(E) Cableado. Se usarán conductores trenzados para el cableado en las cadenas de luminarias y en otras partes móviles o flexibles.

(F) Tensión Mecánica. Los conductores se dispondrán de forma que el peso de la luminaria o de las partes móviles no ejerza tensiones mecánicas sobre los conductores.

410.29 Vidrieras Conectadas con Cordones. Las vidrieras individuales diferentes a las fijas podrán conectarse por medio de cordones flexibles a tomacorrientes de instalación permanente y no más de seis de estas vidrieras podrán ser agrupadas por el mismo cordón flexible, usando conectores separables de auto-acoplamiento, con una de las vidrieras conectada por un cordón flexible a un tomacorrientes de instalación permanente.

Las instalaciones cumplirán con los requisitos de 410.29(A) al (E).

(A) Requisitos del Cordón. El cordón será del tipo de servicio pesado, con conductores de calibre no menor que los conductores de los circuitos ramales, con ampacidad de por lo menos igual a la del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal y tendrá un conductor de puesta a tierra del equipo.

NOTA: Véase la Tabla 250.122 para el calibre de los conductores de puesta a tierra del equipo.

(B) Tomacorrientes, Conectores y Enchufes. Los tomacorrientes, los conectores y los enchufes serán del tipo listado con un polo de puesta a tierra y de capacidad nominal de 15 o 20 amperios.

C) Soportes. Los cordones flexibles se fijarán por debajo de las vidrieras de forma que:

(1) El cableado no esté expuesto a daños mecánicos;
(2) No haya una separación mayor de 50 mm (2”) entre vidrieras o más de 300 mm (12”) entre la primera vidriera y el tomacorriente fijo;
(3) La conexión libre al final de un grupo de vidrieras esté provista de un accesorio hembra que no sobresalga del contorno de la vidriera.

(D) Sin Otros Equipos. No se conectarán eléctricamente a las vidrieras otros equipos que no sean vidrieras.

(E) Circuitos Secundarios. Cuando las vidrieras estén conectadas por medio de cordones, el (los) circuito(s) secundario(s) de cada balasto de las lámparas de descarga eléctrica deberá limitarse a una vidriera.

410.30 Luminarias y Portalámparas Conectadas con Cordones.

(A) Portalámparas. Cuando un portalámparas metálico esté unido a un cordón flexible, la entrada estará equipada con una boquilla aislante que, si es roscada, no será de tamaño menor de una tubería de la designación métrica SI

12 (3/8"). El orificio para el cordón será de un tamaño adecuado, y estará limpio de rebabas y elementos cortantes a fin de presentar sólo superficies suaves y lisas al contacto del cordón.

Las boquillas con orificio de 7 mm (9/32") de diámetro son adecuadas para ser utilizadas con cordón colgante del tipo corriente y las de orificio de 11 mm (13/32") de diámetro con cordones reforzados.

(B) Luminarias Ajustables. Las luminarias que requieren ajuste o alineación después de la instalación, no requieren ser equipados con enchufe o conectores siempre que el cordón sea del tipo usado para trabajo pesado o extra pesado y no más largo que el requerido para el ajuste máximo. El cordón no estará expuesto a esfuerzos ni a daños físicos.

(C) Luminarias de Descarga Eléctrica.

(1) Se permitirá que una luminaria listada o un conjunto listado de luminarias esté conectado por medio de cordones, si se cumplen con las condiciones siguientes:

(1) La luminaria está ubicada directamente por debajo de la caja de salida o del ducto de barras.
(2) El cordón flexible cumple con todos los requisitos siguientes:

    a. Es visible por toda su longitud fuera de la luminaria
    b. No está expuesto a esfuerzos ni a daños físicos
    c. Se termina en un enchufe con un terminal de puesta a tierra o un conector al ducto de barras, o tiene un conjunto de alivio de esfuerzos y un escudo

(2) Las luminarias de descarga eléctrica provistas de una base roscada de tipo mogul pueden ser conectadas a circuitos ramales de 50 amperios o menos por cordones que cumplan con lo indicado en 240.5. Los tomacorrientes y enchufes pueden ser de menor ampacidad, pero no menor que el 125% de la corriente de plena carga de la luminaria.

(3) Las luminarias de descarga eléctrica equipadas con una entrada superficial con brida podrán alimentarse con un cordón colgante con conectores. Estará permitido que la entrada y los conectores sean de menor ampacidad que el circuito ramal pero no menos del 125% de la corriente de plena carga de la luminaria.

410.31 Uso de Luminarias Como Canalizaciones. Las luminarias no se utilizarán como canalizaciones para conductores de circuitos, a menos que estén aprobadas y marcadas para ser usadas como una canalización.

410.32 Cableado para Alimentar Luminarias Conectadas en Conjuntos. Las luminarias diseñadas para la conexión entre terminales finales para formar una canalización continua, o las luminarias conectadas conjuntamente por métodos de cableado aprobados, podrán ser usados para contener los conductores de un circuito ramal de dos hilos o circuitos ramales multiconductores para alimentar las luminarias conectadas y no tendrán la necesidad de ser listadas como una canalización. También se permite que un circuito ramal adicional de dos hilos alimente separadamente a uno o más de las luminarias conectadas.

NOTA: Véase la Sección 100 para la definición de circuitos ramales multiconductores.

410.33 Conductores de Circuitos Ramales y de Balastos. Los conductores de circuitos ramales que estén dentro de una distancia de 75 mm (3") de un balasto tendrán la temperatura nominal del aislamiento no menor de 90° C (194° F), salvo si alimentan una luminaria listada y marcada como apta para una temperatura mayor del aislamiento.

VII. Construcción de Luminarias.

410.34 Pantallas y Cubiertas Combustibles. Se proporcionará un espacio de aire adecuado entre los bombillos y las pantallas u otras cubiertas de material combustible.

410.35 Régimen de las Luminarias.

(A) Marcación. Todas las luminarias estarán claramente marcadas con la potencia máxima de sus bombillos o con sus características eléctricas nominales, el nombre del fabricante, marca comercial o cualquier otro medio adecuado de identificación. Una luminaria que requiera ser alimentada por un cable con una temperatura mayor de 90°C (194°F), se marcará con letras de 6 mm ($^1/_4$") de altura como mínimo, tanto en el aparato como en el cartón de embalaje o equivalente, en una forma bien destacada.

(B) Características Eléctricas Nominales. Las características eléctricas nominales incluirán la tensión y la frecuencia e indicarán el régimen de la corriente nominal de la unidad, incluyendo el balasto, transformador o autotransformador.

410.36 Diseño y Materiales. Las luminarias serán construidas de metal, madera u otro material apropiado para la aplicación y serán diseñadas y ensambladas de forma que aseguren la resistencia y rigidez mecánica requeridas. Los compartimentos del cableado, incluidas sus entradas,

serán tales que los conductores puedan ser metidos y sacados sin daño físico.

410.37 Luminarias No Metálicas. Cuando los compartimientos de cableado de las luminarias estén fabricados de un material no metálico, se usarán conductores armados o recubiertos con plomo, completos con sus accesorios adecuados o el compartimiento de cableado será forrado con metal.

410.38 Resistencia Mecánica.

(A) Tubos para los Brazos. Los tubos utilizados para brazos y bases, cuando están provistos con roscas cortadas, tendrán un espesor no menor de 1,02 mm (0,040 pulgadas) y cuando estén dotados con roscas laminadas (prensadas), no menor de 0,64 mm (0,25 pulgadas) de espesor. Los brazos y otras partes serán fijados de modo para prevenir que se giren.

(B) Escudos metálicos. Los escudos metálicos que soportan portalámparas, pantallas, etc., con un peso mayor de 4 Kg. (8 libras), o si incorporan tomacorrientes con enchufes, tendrán un espesor mínimo de 0,51 mm (0,020 pulgadas). Los demás escudos no serán de espesor menor de 0,41 mm (0,016 pulgadas) cuando sean de acero y de 0,51 mm (0,020 pulgadas) cuando sean de otro metal.

***(*C) Suiches de Cadena.** No se instalarán suiches accionados por cadena o cordón en el borde de escudos metálicos de un espesor menor de 0,64 mm (0,025 pulgadas) a menos que dicho borde esté reforzado con una pestaña o algo equivalente. Los suiches accionados por cadena o cordón cuando están montados en el borde o en cualquier otra parte de escudos de láminas metálicas, serán ubicados a una distancia no mayor de 90 mm (3 ½") del centro de la tapa. Cuando el escudo soporte un suiche accionado por cadena o cordón o un tomacorrientes colgante, tendrá doble tornillos de retención, doble anillos de fijación, un anillo roscado u otro método de fijación equivalente.

Los requisitos para los espesores señalados anteriormente se aplicarán a escudos prefabricados y con acabado final.

410.39 Espacio para Cableado. El cuerpo de las luminarias, incluyendo los de alumbrado portátiles, tendrán un espacio amplio para los empalmes, derivaciones y para la instalación de dispositivos, si los hay. Los compartimientos para empalmes serán de material no absorbente e incombustibles.

410.42 Lámparas Portátiles.

(A) Disposiciones Generales. Las lámparas portátiles serán cableadas con cordones flexibles reconocidos en 400.4 y con enchufes de tipo polarizado o puesto a tierra. Cuando se usa la base Edison en el portalámparas, el conductor puesto a tierra será identificado y pegado al tornillo del casquillo roscado y al punto identificado como tierra del enchufe.

(B) Lámparas de Mano Portátiles. Además de lo provisto en 410.42(A), las lámparas de mano portátiles cumplirán con los siguientes:

(1) No se usarán portalámparas de casquillo de metal recubierto de papel.
(2) Las lámparas estarán provistas con un gancho de compuesto moldeado o de otro material aislante.
(3) Las lámparas estarán provistas de una protección sólida sujeta al mango o al portalámparas.
(4) La protección metálica será puesta a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos la cual vendrá junto con los conductores del circuito dentro del mismo cordón de suministro de potencia.
(5) No se exigirá poner a tierra las lámparas de mano portátiles si son alimentadas a través de un transformador de aislamiento con el secundario no puesto a tierra y máximo 50 voltios.

410.44 Pasacables o Boquillas para Cordones. En los puntos donde el cordón flexible entre a la base o mango de una lámpara portátil, se colocará una boquilla, pasacables o su equivalente. La boquilla o pasacables será de material aislante, a menos que se utilice un tipo de cordón forrado con una chaqueta.

410.45 Ensayos. Todo el cableado será sometido a ensayos contra posibles defectos y estará libre de cortocircuitos y contactos con tierra antes de ser conectado al circuito.

410.46 Partes Activas. Las partes activas descubiertas dentro de luminarias de porcelana, estarán adecuadamente distanciadas y colocadas de forma que sea difícil que los conductores se pongan en contacto entre sí. Entre las partes activas y la base de montaje de la luminaria habrá por lo menos una separación de 13 mm (1/2").

VIII. Instalación de Portalámparas.

410.47 Portalámparas del Tipo de Casquillo Roscado. Los portalámparas del tipo de casquillo roscado se instalarán solamente para ser usados como portalámparas. Cuando estén alimentados de un circuito que tenga un conductor puesto a tierra, éste será conectado al casquillo roscado.

410.48 Portalámparas con Suiches de Dos Polos Incorporados. Cuando un portalámparas con suiche incorporado esté alimentado por los conductores activos de un circuito, el dispositivo de interrupción desconectará simultáneamente ambos conductores del circuito.

410.49 Portalámparas en Lugares Húmedos o Mojados. Los portalámparas instalados en lugares húmedos o mojados serán del tipo a prueba de intemperie.

IX. Construcción de Portalámparas.

410.50 Aislamiento. La parte externa metálica del casquillo roscado y la cabeza del portalámparas serán revestidas con un material aislante que impedirá que estos formen parte del circuito. El revestimiento no se extenderá más de 3 mm (1/8") más allá del casquillo metálico, pero evitará que cualquier parte de la base de la lámpara que transporte corriente quede descubierta cuando el bombillo esté colocado en el portalámparas.

410.52 Portalámparas con Suiche. Los portalámparas con suiches incorporados serán fabricados de manera que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al contacto central. Se permitirá también que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al casquillo roscado siempre que la conexión al contacto central sea simultáneamente interrumpida

X. Lámparas y Equipos Auxiliares.

410.53 Bases, Lámparas Incandescentes. Las lámparas incandescentes para uso general en circuitos ramales no estarán equipados con una base media, si su potencia nominal es mayor de 300 vatios, ni con base mogul, para más de 1500 vatios. Para lámparas de más de 1500 vatios se utilizarán bases especiales u otros dispositivos.

410.54 Equipos Auxiliares de Lámparas de Descarga Eléctrica.

(A) Envolventes. Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica se encerrarán en cajas incombustibles y se considerarán como fuentes de calor.

(B) Previsión de Desconexión. Cuando una lámpara de descarga eléctrica esté alimentada por conductores activos de un circuito, el dispositivo de interrupción de los equipos auxiliares deberá desconectar simultáneamente todos los conductores.

XI. Disposiciones Especiales para Luminarias Superficiales y Empotradas.

410.64 Disposiciones Generales. Las luminarias instaladas en cavidades embutidas en paredes o techos cumplirán con 410.65 al 410.72.

410.65 Temperatura.

(A) Material Combustible. Las luminarias se instalarán de manera que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90° C (194° F).

(B) Construcción Resistente al Fuego. Cuando una luminaria esté embutida en un material resistente al fuego en un edificio de construcción resistente al fuego, se puede aceptar una temperatura mayor de 90° C (194° F), pero no mayor de 150° C (302° F), siempre y cuando la luminaria esté marcada claramente como aprobada para este uso.

(C) Lámparas Incandescentes Empotradas. Las lámparas incandescentes tendrán protección térmica y estarán identificadas como protegidas térmicamente.

Excepción No 1. No se requerirá la protección térmica en las lámparas incandescentes embutidas identificadas para este uso e instaladas en concreto vaciado.

Excepción No 2. No se requerirá la protección térmica en las lámparas incandescentes embutidas cuyas diseño, construcción y características de comportamiento térmico son equivalentes a las lámparas protegidas térmicamente y están identificadas como inherentemente protegidas..

410.66 Distancias de Seguridad e Instalación.

(A) Distancias de Seguridad.

(1) Tipos No IC. Una luminaria empotrada, que no sea del tipo IC (identificado para el contacto con el aislamiento térmico), tendrá todas sus partes empotradas con una separación mínima de 13 mm (1/2") de los materiales combustibles. Los puntos de soporte y la guarnición del acabado alrededor de la abertura en la superficie del cielo raso o de la pared pueden estar en contacto con materiales combustibles.

(2) Tipos IC. Una luminaria empotrada del tipo IC (identificado para el contacto con el aislamiento térmico) puede estar en contacto con materiales combustibles en las partes empotradas, puntos de soporte y en los tramos que pasan a través de la abertura de la estructura del edificio o terminan en ella.

(B) Instalación. No se instalará aislante térmico por encima de una luminaria empotrada o dentro de una distancia de 75 mm (3") desde la envolvente, compartimiento de cableado o del balasto de una luminaria empotrada, a menos que esté aprobada para el contacto con el aislante.

410.67 Cableado.

(A) Disposiciones Generales. Se utilizarán conductores con un aislamiento adecuado a la temperatura a la que podrán ser sometidos.

(B) Conductores de Circuitos. Se permite que los conductores de los circuitos ramales con un aislamiento adecuado a la temperatura a la que serán sometidos, terminen en la luminaria.

(C) Conductores de Derivación. Los conductores de derivación del tipo adecuado a la temperatura a que serán sometidos podrán instalarse desde el terminal de conexión de la luminaria hasta una caja de salida colocada al menos a 300 mm (1pie) de la luminaria. Dichos conductores de derivación estarán en una canalización adecuada o serán cables de los tipos AC o MC de una longitud mayor de 450 mm (18") pero menor de 1,8 m (6 pies).

XII. Fabricación de Luminarias Superficiales y Empotradas.

410.68 Temperatura. Las luminarias serán fabricadas de manera que el material combustible adyacente no esté sujeto a temperaturas mayores de 90°C (194°F).

410.70 Marcación de la Potencia de los Bombillos. Las luminarias para lámparas incandescentes llevarán marcadas la potencia máxima permitida en vatios. Las marcas serán permanentes, en letras de una altura de por lo menos 6 mm (1/4") y ubicadas donde sean visibles cuando se haga el cambio de bombillos.

410.71 Prohibición de Usar Soldadura. En la fabricación de cajas de luminarias no se hará uso de soldadura.

410.72 Portalámparas. Los portalámparas de casquillo roscado serán de porcelana u de otro material aislante adecuado. Si se emplean cementos, éstos serán del tipo de alta temperatura.

XIII. Disposiciones Especiales para los Sistemas de Alumbrado de Descarga Eléctrica de 1000 Voltios o Menos.

410.73 Disposiciones Generales.

(A) Tensión en Circuito Abierto de 1000 Voltios o Menos. El equipo a utilizarse en sistemas de alumbrado por descarga eléctrica y diseñado para una tensión en circuito abierto de 1000 voltios o menos, será de un tipo previsto para tal uso.

(B) Considerado como Energizado. Los terminales de una lámpara de descarga eléctrica serán considerados como partes activas cuando cualquier terminal de la lámpara esté conectado a un circuito de tensión mayor de 300 voltios.

(C) Transformadores en Aceite. No se utilizarán transformadores en aceite.

(D) Requisitos Adicionales. Además de cumplir con los requisitos generales para luminarias, tales equipos cumplirán con la parte XIII de esta Sección.

(E) Protección Térmica Luminarias Fluorescentes.

(1) Protección Térmica Integral. Para las luminarias fluorescentes instaladas en interiores se proveerá una protección térmica integral dentro del balasto. Los reemplazos para estos balastos también estarán íntegramente protegidos.

(2) Balasto de Reactancia Sencilla. No es necesario que un balasto de reactancia sencilla instalado en una luminaria fluorescente con lámparas tubulares rectas tenga protección térmica.

(3) Luminarias Indicando Salida. El balasto de una luminaria fluorescente utilizada para indicar la salida de un recinto no tendrá protección térmica.

(4) Luminarias para Salidas de Emergencia. El balasto de una luminaria fluorescente para indicar la salida de un recinto a ser energizada únicamente en casos de emergencia no tendrá protección térmica.

(F) Luminarias de Descarga de Alta Intensidad.

(1) Empotradas. Las luminarias de descarga de alta intensidad diseñadas para ser empotradas en cavidades de paredes o de cielos rasos tendrán protección térmica y serán identificadas como "térmicamente protegidas".

(2) Inherentemente Protegidas. No se requiere protección térmica en una luminaria de descarga de alta intensidad empotrada, cuyo diseño, fabricación y características de funcionamiento térmico sean equivalentes a una luminaria protegida térmicamente y estén identificadas como inherentemente protegidas.

(3) Instaladas en Concreto Vaciado. No se requiere protección térmica en una luminaria de descarga de alta intensidad identificada para el uso y empotrada en concreto vaciado.

(4) Balastos Remotos Empotrados. Un balasto empotrado a distancia para una luminaria de descarga de alta intensidad tendrá protección térmica que sea integral con el balasto y estará identificado como protegido térmicamente.

410.74 Equipos de Corriente Continua. Las luminarias instaladas en circuitos de corriente continua estarán dotadas de equipos auxiliares y resistencias especialmente diseñadas para funcionar en corriente continua. Esas luminarias estarán marcadas para funcionamiento en corriente continua.

410.75 Tensión en Circuito Abierto Mayor de 300 Voltios. Los equipos que tengan una tensión en circuito abierto de más de 300 voltios no serán instalados en unidades de vivienda, a menos que dichos equipos estén diseñados de forma que no queden al descubierto partes activas mientras los bombillos estén siendo insertados, montados en sitio o removidos.

410.76 Montaje de las Luminarias.

(A) Balastos Descubiertos. Las luminarias que tengan balastos o transformadores descubiertos, serán instaladas de manera que éstos no estén en contacto con material combustible.

(B) Paneles Combustibles de Fibra Celulósica de Baja Densidad. Cuando se instalen luminarias de superficie que contengan balastos sobre paneles combustibles de fibra celulósica de baja densidad, esas serán de un tipo aprobado para este uso, o estar separada en no menos de 38 mm (1½") de la superficie del panel. Cuando tales luminarias estén parciales o totalmente embutidas, se aplicarán las disposiciones de 410.64 al 410.72.

NOTA: El material combustible de fibra celulósica de baja densidad incluye las láminas, paneles y losas que tengan densidad de 320 kg/m^3 (20 lbs/ ft^3) o menos y que están formados por material vegetal fibroso aglomerado, pero no incluye madera sólida o laminada, ni hoja de fibra con densidad mayor a la indicada, o que sea de un material que ha sido totalmente tratado con productos químicos que retardan el fuego, de manera que la propagación de la llama en cualquier dirección del material no será mayor de 25, según como se determina en las pruebas para características de inflamabilidad superficial de los materiales de construcción, ANSI/ASTM E84-1997, *Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials.*

410.77 Equipos Auxiliares Que No Forman Parte Integral de la Luminaria.

(A) Gabinetes Metálicos. El equipo auxiliar, incluyendo bobinas de reactancia, condensadores, resistencias y equipos similares, cuando no esté instalado como una parte integral de la luminaria, estará incorporado dentro de gabinetes metálicos accesibles e instalados de forma permanente.

(B) Montaje Separado. Los balastos montados separadamente pero diseñados para conexión directa a un sistema de cableado, no necesitan ser encerrados en cajas separadas.

(C) Secciones Cableadas de Luminarias. Las secciones cableadas van en parejas, con uno o varios balastos alimentando a uno o varios bombillos en ambas secciones (luminaria dúplex). Para la interconexión entre las unidades dúplex, se permitirá utilizar un tubo flexible de metal de la designación métrica SI 12 (3/8" tamaño comercial) en longitud no excediendo 7,5 m (25 pies), en conformidad con la Sección 348. Se permitirá que los conductores de la luminaria, que funciona a la tensión de la línea, alimentando solamente el (o los) balasto(s) de una de las luminarias dúplex, estén en la misma canalización donde se encuentran los conductores de alimentación de los bombillos de la luminaria dúplex.

410.78 Autotransformadores. Un autotransformador que esté usado para aumentar la tensión por encima de 300 voltios como parte de un balasto que alimente unidades de alumbrado, será conectado solamente a un sistema puesto a tierra.

410.79 Suiches. Los suiches de acción rápida cumplirán con las disposiciones de 404.14.

XIV. Disposiciones Especiales para los Sistemas de Iluminación de Descarga Eléctrica Mayores de 1000 Voltios.

410.80 Disposiciones generales.

(A) Listado. El equipo a ser utilizado en sistemas de alumbrado de descarga eléctrica para una tensión en circuito abierto mayor de 1000 voltios, será aprobado para su uso e instalado en conformidad con esta aprobación.

(B) Uso Residencial. Los equipos con una tensión en circuito abierto mayor de 1000 voltios no serán instalados dentro o sobre inmuebles residenciales.

(C) Partes Activas. El terminal de una lámpara de descarga eléctrica será considerado como una parte activa.

(D) Requisitos Adicionales. Además de cumplir con los requisitos generales de las luminarias, tales equipos deberán cumplir también con la parte XIV de esta Sección.

NOTA: Para el alumbrado de realce y anuncios luminosos, véase la sección 600.

410.81 Control.

(A) Desconexión. Las instalaciones de luminarias o lámparas serán controladas individualmente o por grupos mediante un suiche o interruptor automático accionado desde afuera, que desconectará todos los conductores primarios activos.

(B) Instalado a la Vista con Bloqueo. El suiche o interruptor automático estará instalado a la vista desde las luminarias, o puede ser colocado en otra parte si está equipado con medios para bloquearlo en la posición abierta.

410.82 Terminales de Lámparas y Portalámparas. Las partes que deben ser removidas para poder sustituir las lámparas, estarán montadas con bisagras o mantenidas fijas por medios aprobados. Las lámparas o los portalámparas estarán diseñadas de manera que no hayan partes activas al descubierto cuando se coloquen o reemplacen las lámparas.

410.83 Transformadores.

(A) Tipos. Los transformadores serán del tipo encerrado, adecuados para el uso y listados.

(B) Tensión. La tensión secundaria no excederá 15.000 voltios nominales, bajo cualquier condición de carga. La tensión a tierra de cualquier terminal de salida del circuito secundario no excederá 7500 voltios, bajo cualquier condición de carga.

(C) Régimen Nominal. Los transformadores tendrán un régimen nominal de cortocircuito en el secundario no mayor de 150 mA si la tensión en circuito abierto es mayor de 7500 voltios y no más de 300 mA si la tensión en circuito abierto nominal es de 7500 voltios o menos.

(D) Conexiones Secundarias. Las salidas del circuito secundario no serán conectadas ni en paralelo ni en serie.

410.84 Ubicación de Transformadores.

(A) Accesibilidad. Los transformadores serán accesibles después de su instalación.

(B) Conductores Secundarios. Los transformadores serán instalados tan cerca de las lámparas como sea posible, con la finalidad de reducir al mínimo la longitud de los conductores secundarios.

(C) Material Combustible Adyacente. Los transformadores se ubicarán de modo tal que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90° C (194° F).

410.85 Exposición a Daños Físicos. Las lámparas no se ubicarán en lugares donde bajo condiciones normales estén expuestas a daños físicos.

410.86 Marcación. Cada luminaria o cada circuito secundario que tenga una tensión en circuito abierto mayor de 1000 voltios estará marcado con letras bien visibles de una altura no menor de 6 mm. (1/4") con la inscripción siguiente: "Peligro voltios". La tensión indicada será la nominal en circuito abierto.

410.87 Suiches. Los suiches de acción rápida cumplirán con las disposiciones de 404.4.

XV. Rieles de Iluminación.

410.100 Definición.

Riel de Iluminación (Lighting Track). Es un conjunto prefabricado diseñado para soportar y energizar luminarias o artefactos de iluminación, los cuales son capaces de ser fácilmente reubicados sobre el riel. Su longitud puede ser alterada agregando o retirando secciones de riel.

410.101 Instalación.

(A) Rieles de Iluminación. Los rieles para iluminación se instalarán en forma permanente y permanentemente conectados a un circuito ramal. En los rieles para iluminación se instalarán solamente accesorios especiales diseñados para rieles para iluminación. Los accesorios de rieles para iluminación no serán equipados con tomacorrientes de uso general.

(B) Carga Conectada. La carga conectada a los rieles para iluminación no excederá su régimen. Los rieles para iluminación serán alimentados por un circuito ramal que tenga una ampacidad no menor a la del riel.

(C) Ubicaciones No Permitidas. Los rieles para iluminación no se instalarán en las ubicaciones siguientes:

(1) Donde probablemente estén sujetos a daños físicos
(2) En lugares mojados o húmedos
(3) Donde estén expuestos a vapores corrosivos
(4) En cuartos de almacenamiento de baterías
(5) En lugares peligrosos (clasificados)
(6) Cuando queden ocultos
(7) Cuando se extiendan a través de paredes o tabiques
(8) A alturas menores de 1,5 m (5 pies) sobre el piso terminado, a menos que sean protegidos de daños físicos o si el riel esté operado a una tensión menor de 30 voltios RMS en circuito abierto

(9) Dentro de un área comprendido entre 900 mm (3 pies) medido horizontalmente y 2,5 m (8 pies) medido verticalmente desde el tope del borde de una bañera

(D) Soportes. Los accesorios para ser utilizados en rieles para iluminación serán diseñados específicamente para el riel en el cual serán instalados. Los mismos serán fijados firmemente al riel, mantendrán la polarización y puesta a tierra y estarán diseñados para estar suspendidos directamente del riel.

410.103 Rieles para Trabajo Pesado. Los rieles para iluminación para trabajo pesado son rieles para iluminación identificados para uso con más de 20 amperios. Cada accesorio conectado a un riel para trabajo pesado tendrá una protección individual de sobrecorriente.

410.104 Fijación. Los rieles para iluminación serán montados firmemente de manera que cualquier elemento de fijación sea capaz de soportar el peso de las luminarias que puedan ser instaladas. Salvo si están aprobados para soportes a intervalos mayores, por cada sección de riel de 1,2 m (4 pies) o menos se utilizarán dos soportes de fijación y, cuando sean instalados formando una fila continua, cada sección de longitud no mayor de 1,2 m (4 pies) tendrá un soporte adicional.

410.105 Requisitos de Construcción.

(A) Construcción. La cubierta de los rieles para iluminación serán de una construcción substancial que garantice la rigidez del sistema. Los conductores serán instalados dentro la cubierta del riel de manera que permita la inserción de una luminaria, diseñado de manera de prevenir la manipulación y el contacto accidental con las partes vivas. Los componentes de sistemas de rieles para iluminación de diferentes tensiones no podrán ser intercambiables. Los conductores del riel serán como mínimo de calibre 12 AWG o equivalente y serán de cobre. Los extremos del riel serán aislados y tapados.

(B) Puesta a Tierra. Los rieles para iluminación serán puestos a tierra de acuerdo a las disposiciones de la Sección 250. Las secciones del riel serán acopladas confiablemente de modo de mantener la continuidad del circuito, la polarización y la puesta a tierra a lo largo de todo el sistema.

SECCIÓN 411
Sistemas de Iluminación que Operan a 30 Voltios o Menos.

411.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos y a los componentes asociados a ellos.

411.2 Definición.

Sistema de Iluminación Operando a 30 V o Menos (Lighting System Operating at 30 Volts or Less). Consiste de un suministro de potencia aislada operando a 30 voltios (42,4 voltios pico) o menos, bajo cualquier condición de carga, con uno o más circuitos secundarios, cada uno limitado a 25 amperios máximo, alimentando luminarias u otros aparatos de iluminación y los equipos asociados aprobados para el uso.

411.3 Requerimientos de Listado. Los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos serán listados para tales propósitos.

411.4 Lugares No Permitidos. Los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos no se instalarán: (1) donde estén ocultos o extendidos desde una pared de la edificación, al menos que se use un método de cableado especificado en el Capítulo 3 ó (2) a 3,0 m (10 pies) de piscinas, balnearios, fuentes de agua o sitios similares, exceptuando lo permitido por la Sección 680.

411.5 Circuitos Secundarios.

(A) Puesta a Tierra. Los circuitos secundarios no estarán puestos a tierra.

(B) Aislado. El circuito secundario será aislado desde el circuito ramal por medio de un transformador de aislamiento.

(C) Conductores Desnudos. Se permitirán conductores desnudos expuestos y partes activas conduciendo corriente. Los conductores desnudos no serán instalados a menos de 2,1 m (7 pies) por encima del piso, al menos que sean específicamente aprobado para una instalación de menor altura.

411.6 Circuitos Ramales. Los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos serán alimentados desde un circuito ramal con un máximo de 20 amperios.

411.7 Lugares Peligrosos (Clasificados). Cuando se instalen en lugares peligrosos (clasificados), estos sistemas estarán conforme con las Secciones 500 al 517, en adición a esta Sección.

SECCIÓN 422
Artefactos.

I. Disposiciones Generales.

422.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los artefactos eléctricos (electrodomésticos) utilizados en todas las viviendas.

422.3 Otras Secciones. Los artefactos para el uso en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán con lo establecido en las Secciones 500 al 517.

Los requisitos de la Sección 430 serán aplicados a la instalación de los artefactos operados por motores eléctricos y los requisitos de la Sección 440 serán aplicados a la instalación de artefactos que contengan motocompresores de refrigeración herméticos, excepto cuando se indica específicamente algo diferente en esta Sección.

422.4 Partes Activas. Los artefactos eléctricos no tendrán, bajo condiciones normales, partes activas expuestas al contacto, diferentes de aquellas partes que funcionan como elementos de calefacción con resistencias a la vista, como por ejemplo el elemento de calefacción de una tostadora, que está necesariamente expuesta.

II. Instalación.

422.10 Capacidad de los Circuitos Ramales. Este numeral especifica los valores nominales de los circuitos ramales capaces de dar corriente a los artefactos sin sobrecalentamiento en las condiciones especificadas.

(A) Circuitos Individuales. El régimen de un circuito ramal individual no será menor que el régimen marcado en el artefacto o el régimen marcado de un artefacto que tiene cargas combinadas, como está indicado en 422.62.

Para artefactos accionados por motor que no tienen el régimen marcado, el régimen del circuito ramal estará de acuerdo con los requisitos de la parte II del numeral 430.

Para un artefacto que esté continuamente cargado, distinto de uno accionado por motor, el régimen del circuito ramal no será menor de 125% del régimen indicado en la placa, o no menor de 100% si el dispositivo del circuito ramal y el conjunto del cual forma parte están aprobados para una carga continua del 100% de su régimen.

Los circuitos ramales para artefactos de cocinas domésticas serán como está indicado en la Tabla 220.19.

(B) Circuitos Ramales que Alimentan Dos o Más Cargas. Para circuitos ramales que alimentan artefactos eléctricos y otras cargas, su régimen se determinará de acuerdo con los requisitos de 210.23.

422.11 Protección de Sobrecorriente. Los artefactos eléctricos serán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con 422.11(A) al (G) y 422.10.

(A) Protección de Sobrecorriente de los Circuitos Ramales. Los circuitos ramales serán protegidos de acuerdo con 240.4.

Si el régimen del dispositivo de protección está marcado en el artefacto, el régimen del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal no excederá el régimen señalado en el artefacto.

(B) Artefactos Domésticos con Elemento Calentador de Superficie. Un artefacto de tipo doméstico con elementos calentadores de superficie que tenga una demanda máxima mayor de 60 amperios, calculada de acuerdo con la Tabla 220.19, tendrá su alimentación subdividida en dos o más circuitos, cada uno de los cuales tendrá protección de sobrecorriente de capacidad no mayor de 50 amperios.

(C) Lámparas Infrarrojas Comerciales e Industriales. Las lámparas infrarrojas comerciales e industriales tendrán una protección de sobrecorriente no mayor de 50 amperios.

(D) Artefactos de Calefacción del Tipo Comercial con Elementos de Calefacción Superficiales del Tipo Espiral Abierto o Espiral Recubierto Expuesto. Los artefactos de calefacción del tipo comercial con elementos de calefacción superficiales del tipo espiral abierto o espiral recubierto expuesto estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de una capacidad no mayor de 50 amperios.

(E) Un Solo Artefacto No Accionado por Motor. Si el circuito ramal alimenta un solo artefacto no accionado por motor, la capacidad de la protección de sobrecorriente cumplirá con los siguientes:

(1) No exceder el valor marcado en el artefacto;
(2) Si el valor de la protección de sobrecorriente no está marcado, y el artefacto tiene un consumo nominal mayor de 13,3 amperios, la protección no excederá 20 amperios;
(3) Si la intensidad de la protección de sobrecorriente no está marcada y el artefacto tiene un consumo mayor de 13,3 amperios, la protección no excederá 150 % del valor de la corriente nominal del artefacto. Cuando el 150% de la corriente nominal del artefacto

no corresponda con un valor normalizado de corriente de los dispositivos de protección de sobrecorriente, se permitirá el uso del valor normalizado inmediato superior.

(F) Artefactos de Calefacción Eléctrica que Emplean Elementos Tipo Resistencia de Más de 48 Amperios.

(1) Artefactos de Calefacción Eléctrica. Los artefactos de calefacción eléctrica que utilizan elementos de tipo resistencia de más de 48 amperios, otros que artefactos domésticos utilizando elementos calentadores superficiales cubiertos por 422.11 (B) y artefactos comerciales de calefacción cubiertos por 422.11 (D), tendrán los elementos calentadores subdivididos. La carga de cada subdivisión no será mayor de 48 amperios y será protegido con no más de 60 amperios.

Estos dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios serán:

(1) Instalados en fábrica dentro o sobre la envolvente del calentador o suministrados por el fabricante del calentador como un conjunto separado,
(2) Accesibles, y
(3) Adecuados para la protección del circuito ramal.

Los conductores principales que alimentan estos dispositivos de sobrecorriente serán considerados como los conductores del circuito ramal.

(2) Artefactos de Cocina Domésticos y Comerciales. Los artefactos de cocina domésticos y comerciales con elementos calentadores de superficie recubiertos, no cubiertos por 422.11 (D), se permitirá que estén subdivididos en circuitos no excediendo 120 amperios y protegidos con no más de 150 amperios, cuando se cumpla con una de las condiciones siguientes:

(1) Los elementos están integrados con y encerrados en la superficie de la cocina.
(2) Los elementos están contenidos completamente en una envolvente e aprobados como adecuados para ese uso.
(3) Los elementos están contenidos dentro de un tanque normalizado y sellado, que tenga la aprobación de un organismo competente.

(3) Calentadores de Agua y Calderas de Vapor. Los calentadores de agua y las calderas de vapor que emplean elementos de calefacción eléctrica de resistencia tipo inmersión contenidos en un tanque normalizado y sellado que tenga la aprobación de un organismo competente o calentadores de agua instantáneos listados, podrán ser subdivididos en circuitos que no excedan de 120 amperios y protegidos con no más de 150 amperios.

(G) Artefactos Operados por Motor. Los motores de los artefactos operados por motor estarán equipados con protección de sobrecarga de acuerdo con la Parte III de la Sección 430. Los motocompresores de refrigeración herméticos estarán equipados con protección de sobrecarga de acuerdo con la Parte VI de la Sección 440. Cundo se requieran dispositivos de protección de sobrecorriente que estén separados de los artefactos, los datos para la selección de estos dispositivos estarán marcados sobre el artefacto. La marcación mínima será la especificada en los numerales 430.7 y 440.4.

422.12 Equipos de Calefacción Central. Los equipos de calefacción central, distintos de los equipos de calentamiento eléctrico fijo de un espacio, serán alimentados desde un circuito ramal individual.

Excepción: Los equipos auxiliares, tales como bombas, válvulas, humidificadores o purificadores de aire electrostáticos, asociados directamente con equipos de calentamiento, se les permitirá estar conectados al mismo circuito ramal.

422.13 Calentadores de Agua del Tipo con Tanque de Almacenamiento. Un circuito ramal que alimente un calentador de agua fijo con tanque de 450 litros (120 galones) o menos, tendrá una capacidad nominal no menor del 125% del valor nominal indicado en la placa de características del calentador.

NOTA: Para el dimensionado del circuito ramal, véase 422.10.

422.14 Artefactos de Calefacción del Tipo Industrial con Lámparas Infrarrojas. Los portalámparas de los artefactos de calefacción del tipo industrial con lámparas infrarrojas serán conectados a cualquiera de los circuitos ramales descritos en la Sección 210 y, en locales industriales, podrán conectarse en serie en circuitos de más de 150 voltios respecto a tierra, siempre que la tensión nominal de los portalámparas no sea menor que la tensión del circuito.

Cada sección, panel o riel, que tenga varios portalámparas para bombillos infrarrojos (incluyendo el cableado interno de dicha sección, panel o riel) se considera como un artefacto. El bloque de conexión terminal de cada conjunto se considerará como una salida individual.

422.15 Conjuntos para Centrales de Salida de Vacío.
(A) Se permitirá que los conjuntos para centrales de vacío listados estén conectados a un circuito ramal de acuerdo con 210.23 (A).

(B) La ampacidad de los conductores de conexión no será inferior a la ampacidad de los conductores de los circuitos ramales a los cuales estén conectados.

(C) Se usará un conductor de puesta a tierra de equipos cuando el conjunto para centrales de vacío tiene partes metálicas accesibles que no sean portadores de corriente.

422.16 Cordones Flexibles.

(A) Disposiciones Generales. Se permite el uso de cordones flexibles para: (1) la conexión de artefactos a fin de facilitar su cambio frecuente o impedir la transmisión de ruidos o vibraciones; ó (2) facilitar el retiro o desconexión de artefactos que estén fijos en un lugar, cuando los medios de fijación y conexiones mecánicas estén específicamente diseñados para permitir el retiro rápido para mantenimiento o reparación y el artefacto esté previsto o aprobado para que la conexión pueda realizarse mediante un cordón flexible.

(B) Artefactos Específicos.

(1) Trituradores Domésticos de Basura Accionados Eléctricamente. Se permite que los trituradores domésticos de basura para cocinas, accionados eléctricamente, estén conectados por medio de un cordón flexible y un enchufe, aprobados para tal propósito en el folleto de instrucciones del fabricante del artefacto, y donde se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) El cordón flexible termina en un enchufe del tipo con un polo de puesta a tierra;

Excepción: No se exigirá que un triturador doméstico de basura con una marcación clara que lo identifica como protegido por un sistema de doble aislamiento o su equivalente, tenga un enchufe con un polo de puesta a tierra.

(2) La longitud del cordón no será menor de 450 mm (18”) y no mayor de 900 mm (36”).
(3) Los tomacorrientes serán colocados de manera que eviten el daño físico al cordón flexible.
(4) El tomacorriente será accesible.

(2) Lavaplatos y Compactadores de Basura Empotrados. En los lavaplatos y compactadores de basura empotrados, se permitirá el uso de cordón y enchufe con un cordón flexible aprobado para tal propósito en las instrucciones del fabricante del artefacto, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) El cordón flexible termina en un enchufe del tipo con un polo de puesta a tierra;

Excepción: No se exigirá que un lavaplatos o compactador de basura tenga un enchufe con un polo de puesta a tierra con una marcación clara que lo identifica como protegido por un sistema de doble aislamiento o su equivalente.

(2) La longitud del cordón debe medir entre 0,9 m a 1,2 m (3 pies a 4 pies), medidos desde la cara del enchufe al plano de la parte posterior del artefacto;
(3) Los tomacorrientes serán colocados de manera que eviten el daño físico al cordón flexible;
(4) El tomacorriente será ubicado en el espacio ocupado por el artefacto o adyacente a él;
(5) El tomacorriente será accesible.

(3) Hornos de Pared y Cocinas Montadas Sobre Topes. Se permitirá que los hornos montados en la pared y las unidades de cocina montadas sobre topes, completas con sus accesorios de montaje y para hacer las conexiones eléctricas, sean conectadas en forma permanente o, solamente para facilitar el mantenimiento o la instalación, por medio de cordones y enchufe.

Un conector separable o un conjunto de tomacorrientes y enchufe en la línea de alimentación de un horno o cocina será del tipo aprobado para la temperatura del espacio en el cual estará ubicado.

422.17 Protección de Materiales Combustibles. Cada artefacto calentado eléctricamente que esté evidentemente destinado por su tamaño, peso y servicio, a estar colocado en posición fija, será ubicado de forma que exista una amplia protección entre el artefacto y los materiales combustibles adyacentes al mismo.

422.18 Soportes de Ventiladores de Techo.

(A) Ventiladores de Techo de 16 kg (35 libras) de Peso o Menos. Se permitirá que los ventiladores suspendidos del techo que no excedan 16 kg (35 libras) de peso, con o sin accesorios, estén soportados por cajas de salida aprobadas para tal uso y soportadas de acuerdo a 314.23 y 314.27.

(B) Ventiladores de Techo que Exceden 16 kg (35 libras) de Peso. Los ventiladores de techo que superan los 16 kg (35 libras) en peso, con o sin accesorios, estarán soportados independientemente de una caja de salida. Véase 314.23.

Excepción: Se permitirá que las cajas de salida o los sistemas de cajas de salida aprobados para este propósito sostengan los ventiladores de techo, con o sin accesorios, que pesan hasta 32 kg (70 libras).

422.20 Otros Métodos de Instalación. Los artefactos que utilizan otros métodos de instalación, distintos de los que están cubiertos por esta Sección, pueden ser utilizados solamente con un permiso especial.

III. Medios de Desconexión.

422.30 Disposiciones Generales. Cada artefacto eléctrico tendrá medios para desconectar los conductores no puestos a tierra de acuerdo a los numerales siguientes de esta Parte III. Si un artefacto esté alimentado por más de una fuente, los medios de desconexión estarán agrupados e identificados.

422.31 Desconexión de Artefactos Conectados en Forma Permanente.

(A) Para Potencia No Mayor de 300 VA ó 1/8 hp. Para artefactos de conexión permanente con una potencia nominal no mayor de 300 VA ó 1/8 hp, el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal puede servir como medio de desconexión.

(B) Artefactos con Potencia Mayor de 300 VA ó 1/8 hp. Para artefactos de conexión permanente con potencia nominal mayor de 300 VA ó 1/8 hp, el suiche o interruptor automático del circuito ramal puede servir como medio de desconexión cuando se encuentre a la vista desde el artefacto o sea posible bloquearlo en posición abierta.

NOTA: Para los aparatos que lleven interruptores incorporados, véase 422.34.

422.32 Medios de Desconexión para Artefactos Accionados por Motor. Si un suiche o interruptor automático sirve como medio de desconexión de artefactos accionados por motor y conectados permanentemente de una potencia mayor de 1/8 hp, este estará ubicado a la vista desde el arrancador o control del motor y cumplirá con la parte X de la Sección 430.

Excepción. Si un artefacto accionado por motor de más de 1/8 hp esté equipado con un suiche incorporado que cumple con 422.32 (A), (B), (C) o (D), se permitirá que el suiche o interruptor automático que actúa como el otro medio de desconexión esté fuera del alcance de la vista desde el arrancador o control del motor.

422.33 Desconexión de Artefactos Conectados Mediante Cordón y Enchufe.

(A) Conector Separable o Un Conjunto de Enchufe y Tomacorriente. Para artefactos conectados mediante cordón y enchufe, se permite que un conector separable accesible o un conjunto de tomacorrientes y enchufe accesible sirva como medio de desconexión. Donde el conector separable o el conjunto de enchufe y tomacorrientes no está accesible, los artefactos conectados mediante cordón y enchufe estarán provistos de medios de desconexión de acuerdo con 422.31.

(B) Conexión en el Lado Posterior de una Cocina. Para cocinas conectadas mediante cordón y enchufe, la conexión mediante de un tomacorrientes y un enchufe ubicados en el lado posterior de una cocina, si es accesible desde el frente retirando una gaveta, se considerará que cumple con el sentido de 422.33 (A).

(C) Régimen. El régimen de un tomacorrientes o de un conector separable no será menor que las características técnicas de cualquier artefacto conectado a él.

Excepción. Se podrán aplicar factores de demanda autorizados en otras partes de este Código a las características técnicas de un tomacorrientes o conector separable.

422.34 Suiches Incorporados como Medios de Desconexión. Los suiches incorporados que llevan marcados claramente la posición de abierto (off) y forman parte de un artefacto y desconectan todos los conductores activos, podrán usarse como medios de desconexión requeridos por esta Sección cuando hayan otros medios de desconexión en los siguientes tipos de locales

(A) Viviendas Multifamiliares. En las viviendas multifamiliares los otros medios de desconexión estarán dentro de la unidad de vivienda o en el mismo piso donde está instalado el artefacto y pueden controlar lámparas y otros artefactos.

(B) Viviendas Dúplex. En viviendas dúplex se permite que el otro medio de desconexión esté instalado dentro o fuera de la unidad de vivienda, en la cual se instala el artefacto. En este caso, se permite instalar un suiche o un interruptor automático individual para la unidad de vivienda y también se permite que éste controle las lámparas y otros artefactos.

(C) Viviendas Unifamiliares. En viviendas unifamiliares, se pueden usar los medios de desconexión de la acometida.

(D) Otros Locales. En otros locales, el suiche o interruptor automático del circuito ramal, puede ser utilizado como medio de desconexión, si es fácilmente accesible al usuario del artefacto.

422.35 Suiches e Interruptores Automáticos con Indicadores. Los suiches e interruptores automáticos

utilizados como medios de desconexión serán del tipo con indicador de la posición.

IV. Construcción.

422.40 Polaridad en Artefactos Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Si el artefacto esté equipado con un suiche monopolar de operación manual conectado a la línea para encendido - apagado (on-off) del artefacto, un portalámparas de base Edison, o un tomacorrientes de 15 o 20 amperios, el enchufe será del tipo polarizado o del tipo con un polo de puesta a tierra.

Un enchufe bipolar no polarizado podrá usarse en una afeitadora listada con aislamiento doble.

NOTA: Para la polaridad de portalámparas de base Edison, véase 410.42 (A).

422.41 Artefactos Sujetos a Inmersión Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Las unidades independientes y portátiles de hidromasaje y los secadores de cabello manuales conectados mediante cordón y enchufe serán fabricados para proporcionar seguridad a los usuarios contra electrocuciones cuando estén inmersos, tanto en la posición "encendido" (on) como en "apagado" (off).

422.42 Señales para Artefactos Calentadores. En locales que no sean unidades de vivienda, cada artefacto o grupo de artefactos eléctricamente calentado, destinado a ser usado con materiales combustibles, estará equipado con una señalización o de un dispositivo integral limitador de la temperatura.

422.43 Cordones Flexibles.

(A) Cordones de Calentadores. Todas las planchas eléctricas y otros artefactos conectados por medio de cordón y enchufe, calentados eléctricamente, que son clasificados para más de 50 vatios y producen temperaturas superiores a 121°C (250°F) en las superficies con las cuales el cordón entra en contacto, serán equipados con uno de los tipos de cordones aprobados para calefactores listados en la Tabla 400.4.

(B) Otros Artefactos de Calefacción. Los demás artefactos calentados eléctricamente y conectados mediante cordones flexibles y enchufes, serán conectados mediante uno de los tipos de cordones aprobados para calefactores listados en la Tabla 400.4 y seleccionado de acuerdo al uso especificado en esta Tabla.

422.44 Calentadores por Inmersión Conectados Mediante Cordones y Enchufes. Los calentadores por inmersión conectados por medio de cordón y enchufe, serán fabricados e instalados de manera que las partes que estén destinadas a conducir corriente, estén efectivamente aisladas de contactos eléctricos con la sustancia en la cual estén inmersas.

422.45 Bases para Artefactos Conectados por Medio de Cordón y Enchufe. Todas las planchas eléctricas y los otros artefactos calentados eléctricamente, conectados por medio de cordón y enchufe y destinados a ser usados con materiales combustibles, serán equipados con una base o soporte aprobado que puede ser una pieza independiente o estar incorporado en el artefacto.

422.46 Planchas Eléctricas de Uso Doméstico. Las planchas calentadas eléctricamente estarán equipadas con un dispositivo aprobado que limite la temperatura.

442.47 Controles de los Calentadores de Agua. Cada calentador con tanque o instantáneo estará equipado con dispositivos limitadores de temperatura adicionales al termostato de control que desconecta todos los conductores no puestos a tierra. Tales medios serán como sigue:

(1) Instalados para detectar la temperatura máxima del agua; o
(2) De disparo libre con reposición manual o que tenga elementos reemplazables. Tales calentadores de agua llevarán la indicación de la exigencia de la instalación de una válvula de seguridad, dependiente de la temperatura y de la presión.

Excepción No.1: Los calentadores de agua del tipo tanque cuyo suministro es a la temperatura de 82° C (180° F) o mayor, y de capacidad 60 Kw. o mayor y aprobados como adecuados para este uso.

Excepción No.2: Los calentadores de agua del tipo instantáneo, de capacidad de 4 litros o menor y aprobados para este uso.

NOTA: Véase ANSI Z21.22 - 1999 / CSA 4.4-M99, *Relief Valves for Hot Water Supply Systems,.*

422.48 Artefactos de Calefacción Industrial por Lámparas de Luz Infrarroja.

(A) De 300 Vatios ó Menos. Se permitirá que los artefactos de calentamiento por luz infrarroja de 300 vatios o menos equipados con portalámparas del tipo de base media, del tipo de porcelana sin suiche o de otros tipos similares aprobados como adecuados para el uso, tengan lámparas de luz infrarroja de 300 vatios o menos.

(B) Mayores de 300 Vatios. No se utilizarán portalámparas del tipo casquillo roscado en los artefactos

de calentamiento por luz infrarroja de 300 vatios o mayores, a menos que los portalámparas estén explícitamente aprobados como adecuados para este uso.

422.49 Máquinas Lavadoras por Rociado a Alta Presión. Todas las máquinas lavadoras por rociado a alta presión conectados mediante cordón y enchufe de tensión nominal hasta 250 voltios serán equipados con un interruptor automático con protección de falla a tierra para la protección de los usuarios. El interruptor automático con protección de falla a tierra será parte integral del enchufe o estará ubicado en el cordón a una distancia inferior a 300 mm (12”) del enchufe.

422.50 Conjuntos de Calefacción de Tubería Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Los conjuntos de calefacción de tuberías conectados mediante cordón y enchufe destinados para evitar el congelamiento de la tubería serán listados.

V. Marcación.

422.60 Placas de Características.

(A) Marcación de la Placa. Cada artefacto eléctrico estará provisto de una placa de características que indique el nombre que lo identifica y el régimen en voltios y amperios, o en voltios y vatios. Cuando el artefacto sea usado a una o varias frecuencias específicas, esto deberá estar indicado en la placa.

Cuando se requiera una protección externa de sobrecarga para el motor del artefacto, esto también estará indicado en la placa del artefacto.

NOTA: Véase 422.11 para los requisitos de protección de sobrecorriente.

(B) Visibilidad. La marcación estará ubicada en una parte visible o fácilmente accesible después de la instalación.

422.61 Marcación de Elementos Calentadores. Los elementos calentadores mayores de un amperio nominal que sean reemplazables en el sitio y que formen parte de un artefacto, estarán marcados de manera legible con la indicación de los voltios y amperios nominales o de los voltios y vatios, o con el número de la pieza asignado por el fabricante.

422.62 Artefactos Consistentes de Motores y Otras Cargas.

(A) Marcación de Potencia en la Placa. Cuando la placa de identificación de un artefacto operado por motor incluye la potencia indicada en Caballos de Fuerza (hp), esta potencia no será menor que la potencia indicada en la placa del motor. Cuando un artefacto consiste de varios motores o de un motor y otras cargas, el valor indicado en la placa no será menor que la potencia equivalente de la carga combinada, calculada en acuerdo con 430.110 (C)(1).

(B) Marcación Adicional en la Placa de Identificación. Los artefactos diferentes de aquellos equipados en fábrica con cordones y enchufes y con las placas según 422.60, serán marcados de acuerdo con 422.62.(B)(1) ó (B)(2):

(1) Marcación. En adición a la marcación exigida en 422.60, la marcación de un artefacto consistente de un motor con otra(s) carga(s) o de motores con o sin otra(s) carga(s) especificará la ampacidad mínima del conductor alimentador del circuito y la capacidad máxima del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito. Este requisito no aplicará a un artefacto que tenga su placa cumpliendo con 422.60, cuando la ampacidad mínima del conductor alimentador del circuito y la capacidad máxima del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito son menores de 15 amperios.

(2) Método Alternativo de Marcación. Como método alternativo de marcación se puede indicar la capacidad del motor más grande en voltios y amperios y la(s) carga(s) adicionales en voltios y amperios o en voltios y vatios, además de la información requerida en 422.60. Se permite omitir el valor de la corriente de un motor de 1/8 hp o menos o una carga sin motor de 1,0 amperios o menos, a menos que estas cargas constituyan la carga principal.

SECCIÓN 424
Equipos Eléctricos de Calefacción de Ambiente Fijos

I. Disposiciones Generales.

424.1 Alcance. Esta Sección trata sobre los equipos eléctricos fijos utilizados en la calefacción de ambientes. Para los propósitos de esta Sección el equipo de calefacción incluirá cables calentadores, unidades calentadoras, calderas, sistemas centrales u otros equipos eléctricos fijos aprobados para la calefacción de ambientes. Esta Sección no se aplica a los procesos de calefacción y de aire acondicionado domésticos.

424.2 Otras Secciones Aplicables. Los requisitos de este *Código* serán utilizados cuando sean aplicables. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes para

uso en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán con los requisitos de las Secciones 500 a 517. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes que tienen incorporado un motocompresor de unidad de refrigeración sellado, también cumplirá con la Sección 440.

424.3 Circuitos Ramales.

(A) Requisitos para Circuitos Ramales. Los circuitos ramales individuales pueden alimentar equipos fijos de calefacción de ambientes de cualquier tamaño.

Los circuitos ramales que alimentan dos o más salidas para equipos fijos de calefacción de ambientes, tendrán una capacidad nominal de 15, 20 ó 30 amperios. En inmuebles que no son para uso residencial se permitirá que los equipos fijos de calefacción por rayos infrarrojos puedan ser alimentados por circuitos ramales con corriente nominal no mayor de 50 amperios.

(B) Dimensionado de los Circuitos Ramales. La ampacidad de los conductores del circuito ramal y la del dispositivo de protección de sobrecorriente, o ajuste de éste, que alimentan equipos fijos de calefacción de ambientes compuestos de resistencias con o sin motor, no será menor que el 125% de la carga total de los motores y elementos calentadores. Se permitirá que la ampacidad nominal o el valor de ajuste de los dispositivos de protección de sobrecorriente estén de acuerdo con 240.4 (B). Se permitirá que un contactor, termostato, relé o dispositivo similar, aprobado para el funcionamiento continuo al 100% de su capacidad nominal, suministre corriente a su plena carga nominal, como está indicado en 210.19 (A), Excepción No. 1.

El calibre de los conductores de un circuito ramal y de los dispositivos de protección de sobrecorriente que alimenten equipos fijos de calefacción de ambientes, incluyendo un motocompresor sellado de refrigeración con o sin unidades de resistencia, será calculado de acuerdo con 440.34 y 440.35. Las disposiciones de este numeral no se aplicarán a los conductores que forman parte integral de un equipo eléctrico fijo aprobado de calefacción de ambientes.

II. Instalación.

424.9 Disposiciones Generales. Los equipos eléctricos fijos de calefacción serán instalados de manera aprobada.

Se permitirá utilizar calentadores eléctricos de pared de instalación permanente y equipados con salidas para tomacorrientes instalados en fábrica o provistos de salidas ensambladas como conjuntos independientes, en lugar de salidas a tomacorrientes indicado en 210.50 (B). Tales salidas a tomacorrientes no serán conectadas a los circuitos de los calentadores.

NOTA: Los calentadores de pared listados incluyen instrucciones que podrían no permitir su instalación por debajo de un tomacorrientes.

424.10 Permiso Especial. Los equipos y sistemas eléctricos fijos de calefacción de ambientes instalados con métodos distintos de los tratados en la presente Sección podrán ser usados únicamente con permiso especial.

424.11 Conductores de Alimentación. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes que requieran conductores de alimentación con aislamiento de más de 60°C (140°F) estarán marcados visibles y permanentemente. Dichas marcas serán fácilmente visibles después de la instalación y pueden ser colocadas adyacentes a la caja de conexión en la obra.

424.12 Lugares de Instalación.

(A) Expuestos a Daños Físicos. Donde los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes estén expuestos a daños físicos, estarán adecuadamente protegidos.

(B) Lugares Húmedos o Mojados. Los calentadores y equipos asociados instalados en lugares húmedos o mojados, serán aprobados para tales lugares y serán construidos e instalados de manera tal que el agua u otros líquidos no penetren o se acumulen en o sobre las secciones cableadas, componentes eléctricos o canalizaciones.

NOTA No.1: Véase 110.11 para los equipos expuestos a agentes perjudiciales.

NOTA No. 2: Véase 680.27(C) para áreas de piscinas.

424.13 Separación de Materiales Combustibles. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes serán instalados de manera que haya el espacio requerido entre el equipo y los materiales combustibles adyacentes, a menos que hayan sido aceptados para ser instalados en contacto directo con estos materiales.

III. Control y Protección de los Equipos Eléctricos de Calefacción de Ambientes Fijos.

424.19 Medios de Desconexión. Se proveerán los medios para desconectar el calentador, el o los control(es) del motor y el o los dispositivo(s) de protección de sobrecorriente suplementario(s), de todos los conductores activos en todos los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes. Cuando los equipos de calefacción estén alimentados por más de una fuente, los medios de desconexión se agruparán e identificarán.

(A) Equipos de Calefacción con Protección de Sobrecorriente Suplementaria. Los medios de desconexión para los equipos eléctricos fijos de calefacción, con protección de sobrecorriente suplementaria, estarán a la vista desde el dispositivo de protección de sobrecorriente suplementaria, en el lado de la alimentación, si son fusibles y, además, cumplirán con uno de los puntos (1) ó (2) indicados a continuación:

(1) Calentadores que No Contienen Motor con Potencia Mayor de 1/8 hp. Los medios de desconexión anteriormente nombrados y los suiches incorporados que cumplen con 424.19(C) podrán usarse como medios de desconexión tanto para los controladores del motor como del calentador, de acuerdo a lo indicado en los puntos (1) ó (2) siguientes:

(1) Los medios de desconexión provistos estarán también a la vista desde el (los) controlador(es) del motor y la unidad del calentador
(2) Los medios de desconexión provistos serán capaces de permanecer bloqueados en la posición de abierto.

(2) Calentadores que Contienen Motor(es) con Potencia Superior a 1/8 hp. Los medios de desconexión indicados arriba podrán usarse como los requeridos tanto para el (los) controlador(es) de motor(es) como para el calentador por uno de los medios indicados en los puntos (1) al (4) siguientes:

(1) Donde el medio de desconexión está también a la vista desde el (los) controlador(es) del motor y del calentador.
(2) Donde los medios de desconexión no están a la vista desde el calentador, se instalará un medio de desconexión separado o el medio de desconexión será capaz de permanecer bloqueado en la posición de "abierto", o se permitirán tener suiches incorporados que cumplan con 424.19 (C).
(3) Donde los medios de desconexión no están a la vista desde el punto del controlador del motor se usará un medio de desconexión que cumpla con 430.102.
(4) Cuando el motor no está a la vista desde el punto de ubicación del controlador, se aplicará lo indicado en 430.102 (B).

(B) Equipos de Calefacción sin Protección de Sobrecorriente Suplementaria.

(1) Sin Motor o con Motor de Potencia No Mayor de 1/8 hp. Para los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes, sin motor o con motor de potencia no mayor de 1/8 hp, el suiche o el interruptor automático del circuito ramal servirá como medio de desconexión, cuando este esté a la vista del calentador o sea capaz de ser bloqueado en la posición de "abierto".

(2) De Potencia Mayor de 1/8 hp. Para un calentador eléctrico de ambientes accionado por un motor con potencia mayor de 1/8 HP, se ubicará un medio de desconexión a la vista desde el controlador del motor o será permitido que cumpla con los requisitos de 424.19 (A)(2).

(C) Suiches Individuales Incorporados Como Medios de Desconexión. Un suiche con indicación de la posición "off (apagado)", que forma parte de un calentador fijo y que desconecta todos los conductores activos, puede ser usado como los medios de desconexión requerido por este numeral, cuando se proveen otros medios de desconexión para los tipos de locales siguientes:

(1) Viviendas Multifamiliares. Para las viviendas multifamiliares, el otro medio de desconexión estará ubicado dentro de la vivienda o en el mismo piso de la vivienda, en el que está instalado el calentador fijo y también podrá ser usado para controlar lámparas y otros artefactos.

(2) Viviendas Dúplex. Para viviendas dúplex el otro medio de desconexión puede estar ubicado adentro o del lado de afuera de la vivienda, en la cual esté instalado el calentador fijo. En este caso puede utilizarse un suiche individual o un interruptor automático para la vivienda, que también podrá ser usado para controlar lámparas y otros artefactos.

(3) Viviendas Unifamiliares. En viviendas unifamiliares los medios de desconexión del servicio pueden ser los otros medios de desconexión

(4) Otros locales. En otros locales, el suiche o el interruptor automático del circuito ramal, cuando sea fácilmente accesible para el mantenimiento del calentador fijo, podrá ser usado como el otro medio de desconexión.

424.20 Dispositivos de Interrupción Controlados por Termostato.

(A) Uso Simultáneo Como Control y Medio de Desconexión. Los dispositivos de interrupción controlados térmicamente y la combinación de termostatos y suiches controlados manualmente podrán utilizarse simultáneamente para controles y medio de desconexión, si cumplen con todas las condiciones siguientes:

(1) Provistos de una marca para la posición de"apagado" (off).

(2) Desconectan directamente todos los conductores activos cuando se colocan manualmente en la posición de "apagado".
(3) Estar diseñados de tal forma que el circuito no pueda ser energizado automáticamente después de que el dispositivo ha sido colocado manualmente en la posición "apagado".
(4) Ubicado como está especificado en 424.19.

(B) Termostatos que No Interrumpen Directamente los Conductores Activos. Los termostatos que no interrumpen directamente los conductores activos y los que operan circuitos a control remoto no necesitan cumplir con los requisitos especificados en 424.20(A). Estos dispositivos no serán usados como medios de desconexión.

424.21 Suiches e Interruptores Automáticos del Tipo de Indicación. Los suiches e interruptores automáticos usados como medios de desconexión serán del tipo indicador de la posición.

424.22 Protección de Sobrecorriente.

(A) Dispositivos de Circuitos Ramales. En los equipos eléctricos de calefacción de ambientes, diferentes a los accionados por motor, los cuales según las Secciones 430 y 440 deben tener una protección adicional de sobrecorriente, se permitirá protegerlos de sobrecorriente cuando estén alimentados por uno de los circuitos ramales descritos en la Sección 210.

(B) Elementos de Resistencia. Los equipos eléctricos de calefacción de ambientes que utilizan elementos calentadores de tipo de resistencia estarán protegidos a no más de 60 amperios. Los equipos cuya corriente nominal sea superior a 48 amperios y utilicen dichos elementos, tendrán los elementos calefactores subdivididos, y cada carga subdividida no excederá los 48 amperios. Cuando una carga subdividida sea menor de 48 amperios, la capacidad nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente, cumplirá con 424.3 (B). Se permitirá que una caldera que emplea elementos calefactores del tipo resistencia por inmersión contenidos en un recipiente normalizado y sellado que tenga la aprobación de un organismo competente, cumpla con 424.72 (A).

(C) Dispositivos de Protección de Sobrecorriente. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios para las cargas subdivididas especificadas en 424.22 (B) serán:

(1) Instalados en fábrica, dentro o sobre la cubierta de los calentadores o suministrados por el fabricante del calentador para ser utilizados como un conjunto separado.
(2) Accesibles, aunque no necesariamente *fácilmente* accesibles.
(3) Adecuados para la protección del circuito ramal.

NOTA: Véase 240.10.

Cuando se usen fusibles de cartucho como protección de sobrecorriente, se permitirá usar un solo medio de desconexión para la desconexión de las diferentes cargas subdivididas.

NOTA No.1: Para protección de sobrecorriente suplementaria véase 240.10.

NOTA No. 2: Para medios de desconexión por cartuchos fusibles de cualquier tensión, véase 240.40.

(D) Conductores de los Circuitos Ramales. Los conductores que alimentan los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios serán considerados conductores de circuitos ramales.

Para calentadores de 50 kW. nominales o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementaria especificados en 424.22 (C), podrán ser dimensionados a no menos del 100% del régimen del calentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) El calibre mínimo del conductor está indicado en el calentador;
(2) Los conductores no son menores que el calibre mínimo indicado;
(3) Existe un dispositivo accionado por la temperatura que controla el funcionamiento cíclico del equipo.

(E) Conductores para Cargas Subdivididas. Los conductores cableados en la obra entre el calentador y los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios, se dimensionarán a no menos del 125% de la carga alimentada. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios especificados en 424.22(C) protegerán estos conductores, de acuerdo con 240.4.

Para calentadores de 50 Kw. ó más, la ampacidad de los conductores cableados en la obra entre el calentador y el dispositivo de protección de sobrecorriente no será menor que el 100% de la carga de sus respectivos circuitos subdivididos, siempre y cuando se cumpla con todas las condiciones siguientes:

(1) El calentador estará marcado con el calibre mínimo del conductor;
(2) Los conductores no serán menores que el calibre mínimo marcado;

(3) Un dispositivo activado por temperatura controla el ciclo de operación del equipo .

IV. Marcación de los Equipos de Calefacción.

424.28 Placa de Características.

(A) Marcación Requerida. Cada unidad de equipo eléctrico fijo de calefacción de ambientes estará provista de una placa de características que indique el nombre que la identifique y los regímenes nominales en voltios y amperios, o en voltios y vatios.

Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente destinados a ser usados exclusivamente con corriente alterna o con corriente continua estarán identificados así. La marcación de los equipos que contienen motores mayores de 1/8 hp y otras cargas, especificará el régimen nominal del motor en voltios y amperios, la frecuencia en Hertz y la carga de calentadores en voltios y vatios o en voltios y amperios.

(B) Ubicación. La placa de características será colocada de manera que sea visible o fácilmente accesible después de la instalación del equipo.

424.29 Marcación de los Elementos Calentadores. Los elementos calentadores que sean reemplazables en el sitio y formen parte de un calentador eléctrico, estarán marcados de manera legible con su capacidad nominal en voltios y amperios o en voltios y vatios.

V. Cables del Calentador Eléctrico de Ambiente.

424.34 Fabricación de los Cables de Calentamiento. Los cables para los calentadores serán suministrados completos, con conductores terminales montados en fábrica que no se calienten y con una longitud mínima de 2,1 m (7 pies).

424.35 Marcación de los Cables de Calentamiento. Cada unidad será marcada con el nombre o símbolo de identificación, el número de catálogo y el régimen en voltios y vatios, o en voltios y amperios.

Cada unidad de longitud de cable de calentamiento tendrán una marca permanente, legible en cada conductor terminal que no se calienta, colocada dentro de 75 mm (3”) del extremo. El conductor terminal tendrá los siguientes colores de identificación para indicar la tensión del circuito en el que se usa:

(1) 120 voltios, nominal □ amarillo
(2) 208 voltios, nominal □ azul
(3) 240 voltios, nominal □ rojo
(4) 277 voltios, nominal □ marrón
(5) 480 voltios, nominal □ naranja

424.36 Distancias de Seguridad del Cableado en Cielos Rasos. El cableado colocado por encima de cielos rasos provistos de calefacción estará a una distancia no menor de 50 mm (2”) por encima de los mismos y se considerará que funcionará a una temperatura ambiente de 50° C (122° F). La ampacidad de los conductores se determinará en base a los factores de corrección indicados en las tablas de ampacidad de 0 a 2000 V mostrados en las Tablas de la Sección 310. Si el cableado colocado por encima de cielos rasos con calefacción y sobre un aislante térmico con un espesor mínimo de 50 mm (2”), el cableado no requerirá corrección de temperatura.

424.37 Ubicación de Cableado de Alimentadores de Circuitos Ramales en Paredes Exteriores. Los métodos de cableado cumplirán con la Sección 300 y el numeral 310.10.

424.38 Restricción de Áreas.

(A) No se Extenderán Más Allá de la Habitación o Área. Los cables calentadores no se extenderán más allá del cuarto o área en el cual se originan.

(B) Usos Prohibidos. Los cables no serán instalados en las ubicaciones siguientes:

(1) Roperos o guardarropas;
(2) Sobre paredes;
(3) Por encima de tabiques que se extiendan hasta el techo, a menos que sean tramos aislados de cables empotrados;
(4) Por encima de gabinetes que tengan un espacio libre menor entre su tope y el techo que la dimensión horizontal mínima del gabinete, medida hasta el lado más cercano que está abierto hacia el cuarto o área.

(C) Uso en Cielos Rasos de Guardarropas Como Fuente de Calor a Baja Temperatura para Controlar la Humedad Relativa. Los requisitos de 424.38 (B) no impiden el uso de cables como fuente de calor de baja temperatura en cielos rasos de roperos o guardarropas, para controlar la humedad relativa, siempre que sean usados únicamente en la parte del cielo raso que no esté obstruida por alguna repisa, otro mueble permanente o luminarias entre el cielo raso y el piso.

424.39 Separación de Otros Objetos y Aberturas. Los elementos de calentamiento de cables estarán separados por lo menos 200 mm (8”) de los lados de las cajas de salida y de empalme que son usadas para montar luminarias superficiales. Se proveerá una separación no

menor de 50 mm (2”) entre las luminarias empotradas y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualesquiera otra abertura similar que esté en las superficies del área. Se proveerá un espacio suficiente para que ningún cable calentador sea cubierto por alguna luminaria montada superficialmente.

424.40 Empalmes. Los cables calentadores empotrados se empalmarán solamente cuando sea necesario y por medios aprobados y en ningún caso será alterada la longitud del cable.

424.41 Instalación de Cables Calentadores sobre Cielos Rasos de Materiales Secos, en Yeso, o sobre Techos de Concreto.

(A) En Paredes. Los cables calentadores no serán instalados en paredes, a menos que sea necesario instalar un tramo único de cable aislado en un trayecto vertical descendente, hasta alcanzar un cielo raso suspendido.

(B) Tramos Adyacentes. Los cables instalados en tramos adyacentes que no sean mayores de 9 vatios por metro (2,75 vatios por pie), no se instalarán con distancias menores de 38 mm (1 ½”) entre sus centros.

(C) Superficies donde se Aplican. Los cables calentadores podrán colocarse únicamente sobre paneles de yeso, de listones enlucidos u otros materiales resistentes al fuego. Cuando estén sobre listones metálicos u otras superficies eléctricamente conductoras, se aplicará una capa de yeso para separar completamente el listón metálico o la superficie conductora del cable.

NOTA: Véase también 424.4 (F).

(D) Empalmes. En los cables calentadores, los empalmes entre los cables calentadores y los conductores terminales no calentadores y una longitud mínima de 75 mm (3”) desde el conductor terminal no calentado al empalme, se empotrarán en el enlucido de yeso o en los paneles de materiales secos enyesados, de la misma manera que el cable calentador.

(E) Superficie del Cielo Raso. Toda la superficie del cielo raso tendrá un acabado térmicamente no aislante de enlucido de arena de espesor nominal de 13 mm (1/2”) u otro material térmicamente no aislante, especialmente aprobado para este uso y colocado según instrucciones y espesor especificados.

(F) Fijación. Los cables serán fijados por medio de grapas, cintas, yeso enlucido, travesaños no metálicos aprobados, o cualquier otro medio aprobado a intervalos no mayores de 400 mm (16”) o a intervalos no mayores de 1,8m (6 pies) para cables aprobados para este uso. No se usarán grapas o medios de fijación metálicos para sujetar a horcajadas el cable en los listones metálicos o en cualquier otra superficie eléctricamente conductora.

(G) Instalaciones de Cielos Rasos de Madera Enyesada. En instalaciones de cielos rasos de madera enyesada, todo el cielo raso que esté por debajo de los cables calentadores estará cubierto con paneles de yeso de espesor no mayor de 13 mm (1/2”). El espacio vacío entre la capa más alta de los paneles de yeso, de listones enlucidos o de otro material resistente al fuego y la capa de superficie de los paneles de yeso, estará completamente rellenado con enlucido térmicamente conductor y no contractivo u otro material aprobado o de conductividad térmica equivalente.

(H) Libre de Contacto con Superficies Conductoras. Los cables serán mantenidos libres de todo contacto con metal u otras superficies eléctricamente conductoras.

(I) Vigas. En instalaciones en cielos rasos de madera enyesada, los cables estarán colocados paralelos a las vigas, dejando un espacio libre de 63 mm (2 ½”) centrado por debajo de la viga, entre los centros de los cables adyacentes. Se colocará una capa superficial de yeso gypsum de manera que los clavos u otros medios de fijación no penetren en el cable calentador.

(J) Cruce de Vigas. Los cables cruzarán las vigas solamente en los extremos del ambiente, con excepción donde el cable requiere cruzar vigas en otro lugar, para satisfacer las instrucciones del fabricante a fin que el instalador evite colocar el cable muy cerca de penetraciones en el cielo raso y luminarias.

424.42 El Acabado de Cielos Rasos. Los cielos rasos terminados no serán cubiertos con vigas o paneles decorativos fabricados de materiales térmicamente aislantes, tales como madera, fibra o plástico. Sin embargo, pueden ser cubiertos con pintura, papel tapiz u otros acabados de superficie aprobados.

424.43 Instalación de Terminales de Cables No Calefactores

(A) Terminales No Calefactores Libres.. Los terminales no calefactores de cables serán instalados según los métodos de cableado aprobados desde una caja de conexión hasta un lugar dentro del cielo raso. Se permitirá que tales instalaciones sean tendidas de conductores individuales en canalizaciones aprobadas, conductores monopolares o multiconductores de los tipos UF, NMC, MI, u otros tipos de conductores aprobados.

(B) Terminales en Cajas de Conexión. Dentro de una caja de conexión, los terminales no calefactores libres tendrán una longitud no menor de 150 mm (6”). La identificación de los conductores terminales no calefactores será visible en las cajas de empalme.

(C) Excedente de los Conductores Terminales. El excedente de los terminales de los cables de calefacción no se cortará, sino estará sujetado a la parte inferior de los cielos rasos y empotrado en el enlucido u otros materiales aprobados, dejando libre únicamente la longitud suficiente para alcanzar la caja de conexión, con no menos de 150 mm (6”) de conductor terminal en la caja.

424.44 Instalaciones de Cables Calentadores en Pisos de Concreto, de Granito o Baldosa.

(A) Potencia por Metro Lineal. La potencia de los cables calentadores no excederá el valor de 54 vatios por metro lineal (16,5 vatios por pie lineal) [54 W/ml ó 16,5 W/pie.l] de cable.

(B) Separación entre Tramos Adyacentes. La separación entre tramos o rutas de cables adyacentes no será menor de 25 mm (1 pulg.) entre sus centros.

(C) Fijación en Sitio. Los cables se fijarán por medio de estructuras o separadores no metálicos, o por cualquier otro medio aprobado, mientras se aplica el concreto u otro acabado.

Los cables no se instalarán formando puente sobre una junta de dilatación, a menos que estén protegidos de la dilatación y contracción.

(D) Separación entre Cables Calentadores y Metales Empotrados en el Piso. Se mantendrá una separación entre un cable calentador y los metales empotrados en el piso, a menos que el cable sea del tipo blindado con metal puesto a tierra (Tipo MC, véase Sección 330).

(E) Conductores Terminales Protegidos. Los conductores terminales cuando salen del piso estarán protegidos por un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubería eléctrica metálica o cualquier otro medio aprobado.

(F) Uso de Boquillas u Otros Accesorios Aprobados. Se usarán boquillas u otros accesorios aprobados donde los conductores terminales emergen de la losa del piso.

(G) Protección por Interruptor de Circuito de Falla a Tierra en los Pisos Calentados de Salas de Baño, y en Locales de una Bañera de Hidromasaje, Balneario y Sauna. Se proporcionará protección por medio de interruptores de circuito de falla a tierra en los pisos calentados de salas de baño y en los locales de una bañera de hidromasaje, balneario y sauna.

424.45 Inspección y Ensayos. Las instalaciones de cables empotrados se ejecutarán con el debido cuidado para evitar daños al conjunto del cable y serán inspeccionadas y aprobadas antes de que los cables sean recubiertos o empotrados.

VI. Calentadores de Conductos.

424.57 Disposiciones Generales. La Parte VI aplicará a cualquier calentador instalado en la corriente de aire de un sistema de circulación forzada de aire, en el cual la unidad que hace circular el aire no es suministrada como parte integral del equipo.

424.58 Identificación. Los calentadores instalados en un ducto de aire serán identificados como adecuados para la instalación.

424.59 Circulación de Aire. Se proveerán medios adecuados para asegurar una circulación de aire suficiente y uniforme sobre la cara frontal del calentador, de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

NOTA: Los calentadores instalados a una distancia no mayor de 1,2 m (4 pies) de la salida de un ventilador, bomba de calor, aire acondicionado, codos, placa de desviación o de cualquier otro obstáculo en el ducto pueden necesitar aletas rotatorias, planchas de presión u otros dispositivos, en el lado de entrada del ducto calentador para asegurar una distribución pareja del aire sobre el frente del calentador.

424.60 Temperatura Elevada de Entrada. Los calentadores de ducto destinados a ser usados con una temperatura del aire elevada de entrada, estarán aprobados como adecuados para ser usados a temperaturas elevadas.

424.61 Instalaciones de Calentadores de Ductos con Bombas de Calefacción y Aparatos de Aire Acondicionado. Las bombas de calefacción y los aparatos de aire acondicionado que tienen calentadores de ductos instalados a una distancia no mayor de 1,2 m (4 pies) de ellos, tendrán tanto el calentador del ducto como la bomba de calor o el aire acondicionado aprobados como adecuados para tales instalaciones y serán así identificados.

424.62 Condensación. Los calentadores de ductos usados con aparatos de aire acondicionado o con otro equipo de enfriamiento de aire, los cuales puedan producir condensación de humedad, serán aprobados como adecuados para el uso con aparatos de aire acondicionado.

424.63 Dispositivo de Bloqueo del Circuito de Ventilación. Serán provistos medios para asegurar que el circuito del ventilador esté energizado cuando cualquier circuito calentador lo esté. Sin embargo se permite que el motor del ventilador sea energizado con retardo controlado por tiempo o temperatura.

424.64 Controles de Límites. Cada calentador de ducto estará provisto de un dispositivo integrado y aprobado para el control de temperatura, con reposición automática, o de controladores que desactiven el circuito o los circuitos.

Además, cada calentador de ducto estará provisto de uno o varios dispositivos de control integrados, independientes y suplementarios que desconecten un número suficiente de conductores para interrumpir el paso de corriente. Este dispositivo será de reinicio o reposición manual.

424.65 Ubicación de los Medios de Desconexión. El equipo de control de calentadores de ductos estará o accesible montado junto con los medios de desconexión instalados, a la vista desde el equipo de control o según como permitido en 424.19 (A).

424.66 Instalación. Los calentadores de ductos serán instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante, de manera que su funcionamiento no represente un peligro para las personas o propiedades. Además, serán ubicados con respecto a la construcción del inmueble u otros equipos de manera que permitan el acceso al calentador. Se mantendrá suficiente espacio libre para permitir el reemplazo de elementos calentadores y controles, así como para ajuste y limpieza de los controles y de cualquier otra parte que requiera atención. Véase 110.26.

NOTA: Para información adicional sobre la instalación, véase NFPA 90 A -1999 *Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilation Systems*, y NFPA 90 B -1999 *Standard for the Installation of Warm Asir Heating and Air Conditioning Systems.*

VII. Calderas de Tipo Resistencia.

424.70 Alcance. Las disposiciones de la Parte VII de esta Sección aplicarán a las calderas que usan resistencias como elementos calentadores. Las calderas de electrodos no serán consideradas como elementos para ser utilizados como calderas de resistencia. Véase la Parte VIII de esta misma Sección.

424.71 Identificación. Las calderas del tipo con resistencias serán aprobadas como adecuadas para la instalación.

424.72 Protección de Sobrecorriente.

(A) Caldera que Utiliza Elementos Calentadores Eléctricos Tipo Resistencia Inmersos en Recipiente Calibrado. Una caldera tipo resistencia que utiliza de elementos calentadores eléctricos inmersos contenidos en un recipiente normalizado, calibrado y sellado, que tenga la aprobación de una organización competente, tendrá los elementos calentadores protegidos a no más de 150 amperios. Tal caldera con capacidad de corriente mayor de 120 amperios tendrá los elementos calentadores subdivididos en cargas individuales no mayores de 120 amperios.

Cuando la carga subdividida sea menor de 120 amperios, la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente cumplirá con 424.3 (B).

(B) Calderas que Utilizan Elementos Calentadores Eléctricos del Tipo Resistencia con Capacidad Mayor de 48 Amperios, No Contenidos en un Recipiente Calibrado. Una caldera que utilice elementos calentadores del tipo resistencia no contenidos en un recipiente aprobado y calibrado por una organización competente, tendrá los elementos calentadores protegidos a no más de 60 amperios. Tales calderas con capacidad mayor de 48 amperios tendrán los elementos calentadores subdivididos en cargas no mayores de 48 amperios.

Cuando una carga subdividida sea menor de 48 amperios, la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente cumplirá con 424.3 (B).

(C) Dispositivos de Protección de Sobrecorriente Suplementarios. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios para las cargas subdivididas especificadas en 424.72 (A) y (B) anteriores tendrán las características siguientes:

(1) Instalados en fábrica dentro o sobre la cubierta de la caldera, o suministrados como ensamblaje separado por el fabricante de la caldera
(2) Accesible, aunque no necesariamente de fácil acceso
(3) Adecuados para la protección de circuitos ramales.

Cuando se usen fusibles de cartuchos para la protección de sobrecorriente, se permitirá un solo medio de desconexión para varios circuitos subdivididos. Véase 240.40.

(D) Conductores que Alimentan los Dispositivos de Protección de Sobrecorriente Suplementarios. Los conductores que alimentan los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios, serán considerados conductores de circuitos ramales.

Cuando los calentadores sean de 50 Kw. o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de

protección de sobrecorriente mencionados en 424.72(C) anterior, podrán dimensionarse como mínimo al 100% del régimen del calentador, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(1) El calentador tiene marcado el calibre mínimo de los conductores.
(2) Los conductores no son de calibre menor que el indicado en la placa.
(3) El funcionamiento cíclico del equipo está controlado por un dispositivo accionado por temperatura o presión.

(E) Conductores para las Cargas Subdivididas. El calibre de los conductores entre el calentador y los dispositivos de protección de sobrecorriente instalados en la obra será dimensionado a no menos del 125% de la carga alimentada. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios especificados en 424.72 (C) anterior, protegerán a estos conductores de acuerdo con 240.4.

Para calentadores de 50 kW. o más, la ampacidad del conductor entre el calentador y el dispositivo de protección de sobrecorriente suplementario cableado en la obra no podrá ser menor que el 100% de la carga de sus circuitos subdivididos respectivos, siempre que cumpla con todas las condiciones siguientes:

(1) El calentador tiene marcado el calibre mínimo del conductor;
(2) Los conductores no serán menores que el calibre mínimo marcado;
(3) Un dispositivo accionado por temperatura o presión controla la operación cíclica del equipo.

424.73 Control para Limitar Sobretemperatura. Las calderas diseñadas de manera que no se produzcan cambios en el proceso de transferencia durante su funcionamiento normal, estarán equipadas con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos medios limitarán la temperatura máxima del líquido desconectando directa o indirectamente los conductores activos de los elementos calentadores. Tales medios serán adicionales al sistema de regulación de temperatura y a cualquier otro dispositivo de protección del tanque contra presiones excesivas.

424.74 Control para Limitar Sobrepresiones. Las calderas diseñadas para que se produzca un cambio en el estado del medio de transferencia de calor, de líquido a vapor, durante su funcionamiento normal, estarán equipadas con medios de limitación sensibles a la presión. Estos medios estarán instalados para limitar la presión máxima y desconectarán directa o indirectamente todos los conductores activos de los elementos calentadores. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

VIII. Calderas de Tipo Electrodo.

424.80 Alcance. Las disposiciones de la Parte VIII de esta Sección se aplicarán a las calderas que operan a 600 voltios nominales o menos, en las cuales se genera calor por el paso de corriente entre electrodos a través del líquido calentado.

NOTA: Por encima de los 600 voltios, véase la Parte V de la Sección 490.

424.81 Identificación. Las calderas de tipo con electrodos serán identificadas como adecuadas para la instalación.

424.82 Requerimientos para los Circuitos Ramales. El calibre de los conductores de los circuitos ramales y los dispositivos de protección de sobrecorriente serán calculados sobre la base del 125% de la carga total (no incluyendo los motores). Se permitirá el uso de un contactor, relé u otro dispositivo aprobado para el funcionamiento continuo al 100 % de su capacidad nominal, para que suministre su plena carga. Véase 210.19 (A), Excepción. Las disposiciones de este numeral no se aplicarán a los conductores que forman parte integral de una caldera aprobada.

Para una caldera de tipo con electrodos de 50 kW o más, se permitirá el dimensionado de los conductores de alimentación de los electrodos de la caldera a no menos del 100% del la capacidad nominal de placa de la caldera, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(1) La caldera de tipo con electrodos tiene marcada el calibre mínimo de los conductores;
(2) Los conductores no son de calibre menor que el mínimo marcado en la placa;
(3) El funcionamiento cíclico del equipo está controlado por un dispositivo accionado por la temperatura o la presión.

424.83 Control para Limitar la Sobretemperatura. Cada caldera diseñada para que durante su funcionamiento normal no se produzca un cambio brusco del estado del medio de transferencia del calor, estará equipada con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos medios estarán instalados para limitar la temperatura máxima del líquido e interrumpirán directa o indirectamente todo flujo de corriente que pase a través de los electrodos. Tales medios serán adicionales al sistema

que regula la temperatura y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424.84 Control para Limitar la Sobrepresión. Cada caldera diseñada para que durante su funcionamiento normal se produzca un cambio del estado del medio de transferencia del calor, de líquido a vapor, estará equipada con medios de limitación sensibles a la presión. Estos medios estarán instalados para limitar la presión máxima e interrumpirán directa o indirectamente todo flujo de corriente que pase a través de los electrodos. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424.85 Puesta a Tierra. En las calderas diseñadas de manera que las corrientes de falla no pasen a través del recipiente a presión y que dicho tanque esté aislado eléctricamente de los electrodos, todas las partes metálicas descubiertas que no transporten corriente, incluyendo el tanque a presión, tuberías de alimentación y de retorno serán puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Para otros diseños, el tanque a presión que contiene los electrodos estará seccionado y eléctricamente aislado de la tierra.

424.86 Marcación. Todas las calderas de tipo con electrodos estarán marcadas con la información siguiente:

(1) Nombre del fabricante;
(2) Características nominales en voltios, amperios y kilovatios;
(3) El valor requerido de la tensión de alimentación especificando la frecuencia, número de fases y número de hilos;
(4) La indicación marcada "Caldera de tipo con electrodos";
(5) Un aviso de advertencia, que diga: "Todas Las Fuentes de Alimentación Eléctrica Serán Desconectadas Antes de Proceder a Ejecutar Mantenimiento o Cualquier Reparación, Incluyendo el Mantenimiento o la Reparación del Tanque de Presión"

La placa será colocada en un lugar que sea visible después de la instalación.

IX. Paneles Eléctricos de Calefacción por Radiación y Conjuntos de Paneles de Calefacción.

424.90 Alcance. Las disposiciones de la Parte IX de esta Sección se aplicarán a los paneles calentadores por radiación y a los juegos de paneles de calefacción.

424.91 Definiciones.

(A) Panel Calentador. Un panel calentador es un conjunto completo, incluyendo el suministro de una caja de paso o de una cierta longitud de tubo flexible para la conexión del ensamble a un circuito ramal.

(B) Juego de Paneles de Calefacción. Un juego de paneles de calefacción es un ensamble rígido o no, incluyendo el suministro de los conductores terminales no calentadores o una caja de empalme terminal, aprobada como adecuada para la conexión a un sistema de cableado.

424.92 Marcación.

(A) La marcación será permanente y estará ubicada en un sitio que sea visible antes de aplicar al panel su acabado final.

(B) Cada unidad estará aprobada como adecuada para la instalación.

(C) Cada unidad estará marcada con su nombre o símbolo de identificación, número de catálogo, valores nominales en voltios y vatios, o en voltios y amperios.

(D) Los fabricantes de paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción suministrarán etiquetas de identificación para indicar que la instalación de calefacción del área incorpora paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción y las instrucciones para que se coloquen las etiquetas en los tableros, indicando cuales circuitos ramales alimentan los circuitos de esa instalación de calefacción del área. Si los paneles calentadores y juegos de paneles de calefacción son visibles y distinguibles después de la instalación, no se requerirá suministrar etiquetas ni fijarlas a los paneles de distribución.

424.93 Instalación.

(A) Disposiciones Generales.

(1) Instrucciones del Fabricante. Los paneles calentadores y los juegos de paneles de calefacción serán instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(2) Ubicación No Permitida. La parte calentadora no será instalada:

(1) Dentro o detrás de superficies donde estén sujetas a daños físicos.
(2) A través o sobre paredes, tabiques, armarios o porciones similares de estructuras que se extiendan hasta el cielo raso.

(3) Dentro o a través del aislamiento térmico, pero se permitirá estar en contacto con la superficie del aislamiento térmico.

(3) Separación de Cajas de Salida para Luminarias. Los extremos de los paneles o juegos de paneles estarán separados por una distancia no menor de 200 mm (8”) de los bordes de cualquier caja de salida o de empalmes que sean utilizadas para el montaje de luminarias superficiales. Se asegurará una distancia de seguridad no menor de 50 mm (2”) entre las luminarias empotradas y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualesquiera otras aberturas similares que estén en la superficie del ambiente, a menos que los paneles calentadores o los juegos de paneles de calefacción estén listados y marcados para distancias menores y en esos casos se permitirá instalarlos a las distancias marcadas. Se dejará un espacio suficiente para que ningún panel calentador o juego de paneles de calefacción sea cubierto por alguna luminaria montada superficialmente.

(4) Superficies Cubriendo Paneles Calentadores. Una vez instalados e inspeccionados los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, se permitirá la instalación de una superficie aprobada en las instrucciones del fabricante como adecuada para la instalación. La superficie será asegurada de tal manera que los clavos u otros medios de sujeción no perforen los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción.

(5) Acabado de Superficies. Las superficies permitidas en 424.93(A)(4) podrán cubrirse con pintura, papel tapiz u otro acabado aprobado como adecuado para este uso según las instrucciones del fabricante.

(B) Juegos de Paneles de Calefacción.

(1) Lugares de Montaje. Los juegos de paneles de calefacción podrán ser sostenidos desde la cara inferior de vigas o instalados entre vigas, encabezamientos y franjas clavadas.

(2) Paralelo a Vigas o Franjas Clavadas. Los juegos de paneles de calefacción serán instalados paralelos a las vigas.

(3) Instalación de Clavos, Grapas u Otros Tipos de Sujetadores. La fijación de los juegos de paneles de calefacción con clavos o grapas se realizará solamente en las porciones no calentadas y previstas para este propósito. Los juegos de paneles de calefacción no serán cortados o clavados a través de algún punto más cercano que 6 mm (1/4”) al elemento. No se utilizarán clavos, grapas u otros medios de sujeción cuando pudieran penetrar en partes conductoras de corriente.

(4) Instalados como Unidades Completas. Los juegos de paneles de calefacción serán instalados como unidades completas, salvo que estén aprobados como adecuados para ser cortados en la obra de una manera aprobada.

424.94 Distancias de Seguridad del Cableado en Cielos Rasos. El cableado ubicado sobre cielos rasos provistos de calefacción mantendrá una distancia de seguridad no menor de 50 mm (2”) del cielo raso y será considerado que está operando a una temperatura ambiente de 50° C (122° F). La ampacidad de estos cables será calculada sobre la base de los factores de corrección dados en las tablas de ampacidad para 0-2000 Voltios de la Sección 310. Si el cableado está ubicado sobre aislamiento térmico con espesores no menores de 50 mm (2”), no será necesario aplicar los factores de corrección sobre el cableado.

424.95 Ubicación de Circuitos Ramales y del Cableado Alimentador en Paredes.

(A) Paredes Exteriores. Los métodos de cableado cumplirán con la Sección 300 y con el numeral 310.10.

(B) Paredes Interiores. Cualquier cableado ubicado detrás de los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción en paredes o tabiques interiores, se considerará que está operando a una temperatura ambiente de 40°C (104°F) y la ampacidad será calculada en base de los factores de corrección dados en las tablas de ampacidad para 0-2000 Voltios de la Sección 310.

424.96 Conexión a Conductores de Circuitos Ramales.

(A) Disposiciones Generales. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción ensamblados juntos en la obra para formar una instalación de calefacción en una sala o área serán conectados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(B) Paneles Calentadores. Los paneles calentadores serán conectados a los circuitos ramales por métodos de cableado aprobados.

(C) Juegos de Paneles de Calefacción.

(1) Conexión al Cableado de Circuitos Ramales Los juegos de paneles de calefacción serán conectados al cableado de los circuitos ramales por métodos aprobados como adecuados para tal propósito.

(2) Juegos de Paneles Equipados con un Conjunto de Uniones Terminales. Un juego de paneles de calefacción equipado con un conjunto de uniones terminales de conexión, podrán tener los conductores terminales no

calentados incorporados en el momento de la instalación, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

424.97 Conductores Terminales No Calentados. El excedente de los conductores terminales no calentados de los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, podrá cortarse a la longitud requerida. Los conductores terminales cumplirán con los requerimientos de instalación de los métodos de cableado empleados, de acuerdo con 424.96. Los conductores terminales no calentados serán considerados como una parte integral del panel calentador y de un juego de paneles de calefacción y no estarán sujetos a los requerimientos de ampacidad de 424.3 (B) para circuitos ramales.

424.98 Instalación en Pisos de Concreto o de Granito.

(**A) Máximo Calentamiento de Área.** Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción no excederán 355 vatios por metro cuadrado (33 vatios por pie cuadrado) [355 W/m^2 ó 33 W/pie^2] de área calentada.

(B) Fijación en Sitio y Aprobación como Adecuado.. Los paneles calentadores y los juegos de paneles de calefacción serán fijados en el sitio mediante métodos especificados en las instrucciones del fabricante y aprobados como adecuados para la instalación.

(C) Juntas de Dilatación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción no serán instalados donde hagan puente sobre una junta de dilatación a menos que estén protegidos contra la dilatación y contracción.

(D) Separación. Se mantendrá una separación entre los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción y los metales empotrados en el piso. Se permitirá que los paneles de calefacción con revestimiento metálico puesto a tierra estén en contacto con los metales embebidos en el piso.

(E) Protección de los Conductores Terminales. Los conductores terminales de cables cuando salen del piso estarán protegidos por un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubería eléctrica metálica o por otro medio aprobado.

(F) Boquillas o Accesorios Requeridos. En los sitios donde los conductores terminales emergen de la placa del piso se utilizarán boquillas u otros accesorios aprobados.

424.99 Instalación Bajo el Revestimiento de Pisos.

(A) Identificación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción para instalación bajo el revestimiento de pisos, estarán identificados como adecuados para tales instalaciones.

(B) Calentamiento Máximo de Área. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción instalados bajo el revestimiento de pisos, no excederán de 160 vatios por metro cuadrado (15 vatios por pie cuadrado) [160 W/m^2 ó 15 W/pie^2] de área calentada.

(C) Instalación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, si se instalan bajo el revestimiento de pisos, serán colocados en superficies del piso que sean lisas y planas, de acuerdo a las instrucciones del fabricante, así mismo cumplirán con 424.99 (C)(1) al (5):

(1) Juntas de Dilatación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción no serán instalados donde hagan puente sobre juntas de dilatación, salvo que estén protegidos contra la dilatación y la contracción.

(2) Conexión a Conductores. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción serán conectados a los circuitos ramales y cableado de alimentación por los métodos de cableado indicados en el capítulo 3.

(3) Anclajes. Los paneles calentadores y los juegos de paneles de calefacción serán anclados firmemente al piso usando un adhesivo o un sistema de anclaje aprobado para este uso.

(4) Cubiertas. Después de la instalación e inspección de los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, podrá colocarse una cubierta de piso aprobado por el fabricante como adecuada para la instalación. La cubierta será fijada a los paneles calentadores o juego de paneles de calefacción con adhesivo tipo desmontable o por medios aprobados para este uso.

(5) Protección de Falla. Un dispositivo provisto por el fabricante para abrir los conductores activos que alimentan los paneles calentadores o juego de paneles de calefacción funcionará cuando ocurra una de las siguientes fallas: baja o alta resistencia de línea a línea, línea a conductor puesto a tierra, o línea a tierra debido a la perforación del elemento o conjunto de elementos.

Nota: Una pantalla integral puesta a tierra puede ser requerida para garantizar esta protección.

SECCIÓN 426
Equipos Eléctricos Fijos Exteriores I ara Deshielo y Fusión de Nieve.

I. Disposiciones Generales.

426.1 Alcance. Los requisitos de esta Sección aplicarán a los sistemas de calentamiento energizados eléctricamente y a la instalación de esos sistemas.

(A) Empotrados. Empotrados en las calles, aceras, escalones y otras áreas.

(B) Expuestos. Expuestos en instalaciones de drenaje, puentes, tejados y otras estructuras.

426.2 Definiciones. A los fines de esta Sección:

Sistema de Calentamiento (Heating System)**.** Un sistema completo que consta de componentes, tales como elementos de calentamiento, elementos de sujeción, cables eléctricos no calefactores, conductores terminales no calentados, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, canalizaciones y herrajes.

Instalación de Calentamiento por Impedancia (Impedance Heating System). Sistema en el cual el calor se genera en una barra o tubo o una combinación de barras y tubos, haciendo que pase corriente a través de la barra o tubo conectándolos directamente a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado. Se permite que la barra o tubo estén empotrados en la superficie que se quiere calentar o que constituyen los componentes expuestos de lo que se quiere calentar.

Elemento de Calentamiento por Resistencia. Un elemento independiente específico que genera calor, que va empotrado en o sujeto a la superficie que se quiere calentar.

NOTA: Ejemplos de elementos de calentamiento por resistencia son las resistencias tubulares, resistencias planas, cables calefactores, cinta de calefacción y paneles de calefacción.

Sistemas de Calentamiento por Efecto Pelicular (Skin-Effect Heating System). Sistema en el cual el calor se genera en la superficie interior de una cubierta ferromagnética empotrada en o sujeta a la superficie que se quiere calentar.

NOTA: Normalmente se pasa un conductor eléctrico aislado a través de la cubierta y se conecta al otro extremo. La cubierta y el conductor aislado eléctricamente se conectan a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado.

426.3 Aplicación de Otras Secciones. Son de aplicación los requisitos de este *Código,* excepto los específicamente modificados en esta Sección. Los equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de la nieve, conectados con cordón y enchufe y diseñados para este uso específico y aprobados como adecuados para este uso, serán instalados de acuerdo con la Sección 422. Los equipos eléctricos fijos exteriores de deshielo y fusión de la nieve que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con las Secciones 500 al 516.

426.4 Dimensionado del Circuito Ramal. La ampacidad máxima admisible de los conductores del circuito ramal y la intensidad máxima o posición de disparo de los dispositivos de protección de sobrecorriente que alimenten a los equipos eléctricos fijos exteriores de deshielo y fusión de la nieve, no será inferior al 125% de la carga total de los elementos de calentamiento. La intensidad o posición de disparo de los dispositivos de protección de sobrecorriente pueden ser las establecidas en 240.4(B).

II. Instalación.

426.10 Generalidades. Los equipos eléctricos para deshielo y fusión de nieve en exteriores estarán aprobados como adecuados para:

(1) El entorno químico, térmico y físico;
(2) Su instalación de acuerdo con los planos e instrucciones del fabricante.

426.11 Uso. El equipo eléctrico de calentamiento se instalará de modo que esté protegido contra daños físicos.

426.12 Protección Térmica. Las superficies externas de los equipos eléctricos de deshielo y fusión de nieve para exteriores, que funcionen a temperaturas superiores a 60°C (140° F), estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas para proteger al personal de la zona del contacto con las mismas.

426.13 Identificación. La presencia de equipos eléctricos exteriores de deshielo y fusión de nieve será evidenciada en el lugar con la colocación de señales claramente visibles de precaución o marcas adecuadas.

426.14 Permiso especial. Se permitirá instalar equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve cuyo método de construcción o instalación sea distinto al

explicado en esta Sección, únicamente mediante permiso especial.

III. Elementos de Calentamiento por Resistencia.

426.20 Equipos de Deshielo y Fusión de la Nieve Empotrados.

(A) Densidad de Corriente. Los paneles o unidades de calentamiento no superarán los 1300 vatios por metro cuadrado [1300 W/ m^2], equivalente a 120 vatios por pie cuadrado [120 W/ pie^2] de la superficie calentada.

(B) Separación. La separación entre los tramos adyacentes de cables depende de la ampacidad máxima de los cables y no será inferior a 25 mm (1”) entre sus centros.

(C) Recubrimiento. Las unidades, paneles o cables serán instalados en la manera siguiente:

(1) Sobre una base sólida de asfalto o concreto de 50 mm (2”) de espesor como mínimo y se aplicará una capa de asfalto o concreto de 38 mm (1 ½”) como mínimo sobre las unidades, paneles o cables; o
(2) Se permite instalarlos sobre otras bases aprobadas y empotrarlos en 90 mm (3 ½”) de concreto o asfalto, pero no a menos de 38 mm (1 ½”) de la superficie, o
(3) Los equipos que hayan sido evaluados especialmente para otras formas de instalación, serán instalados únicamente en la forma para la que fueron ensayados durante el estudio.

(D) Sujeción. Mientras se aplica la capa de asfalto o de concreto, los cables, unidades y paneles estarán sujetados mediante estructuras o separadores u otros medios aprobados.

(E) Dilatación y Contracción. Los cables, unidades y paneles no deben ser instalados en forma de puente sobre las juntas de dilatación, excepto si están protegidos contra la dilatación y la contracción.

426.21 Equipos de Deshielo y Fusión de la Nieve Expuestos.

(A) Sujeción. Los conjuntos de elementos de calentamiento serán sujetados a la superficie a calentar por medios aprobados.

(B) Límites de Temperatura. Cuando el elemento de calentamiento no esté en contacto directo con la superficie a calentar, el diseño del conjunto de elementos de calentamiento será tal que no se sobrepasen sus límites de temperatura.

(C) Dilatación y Contracción. Los elementos y conjuntos de calefacción no serán instalados donde hacen puente sobre las juntas de dilatación, excepto si están protegidos contra la dilatación y la contracción.

(D) Capacidad de Flexión. Cuando se instalen en estructuras flexibles, los elementos y conjuntos de calentamiento tendrán una capacidad de flexión compatible con la estructura.

426.22 Instalación de Conductores Terminales No Calefactores en Equipos Empotrados.

(A) Pantalla o Malla de Tierra. Se permite que los conductores terminales no calefactores, que tengan una pantalla o malla de tierra, estén empotrados en concreto o asfalto del mismo modo como el cable calefactor, sin necesidad de protección física adicional.

(B) Canalizaciones. Los conductores terminales no calefactores excepto los del tipo TW de 25 a 150 mm (1”a 6”) y otros tipos aprobados que no tengan pantalla de tierra, irán dentro de un tubo rígido, una tubería eléctrica metálica, un tubo metálico intermedio u otra canalización empotrada en el asfalto o concreto; la distancia del último empalme hecho en fábrica a la canalización no será inferior a 25 mm (1”) ni superior a 150 mm (6”).

(C) Pasacables. Donde los conductores terminales entren en los conductos o tuberías empotradas en el asfalto o concreto, se utilizarán pasacables aislantes.

(D) Dilatación y Contracción. Los conductores terminales serán protegidos en las juntas de dilatación y cuando salgan del concreto o asfalto por medio de un tubo rígido, una tubería metálica eléctrica, un tubo metálico intermedio u otras canalizaciones o en medios aprobados.

(E) Conductores Terminales en las Cajas de Empalmes. Dentro de las cajas de empalmes se dejará un tramo libre del conductor terminal no calefactor no inferior a 150 mm (6”).

426.23 Instalación de los Cables y Conductores Terminales No Calefactores de los Equipos Expuestos.

(A) Cables No Calefactores. Los cables de suministro de energía no calefactores (cables fríos) de los elementos de resistencia, serán adecuados para las temperaturas a las cuales estarán expuestos. Se permite recortar los cables no calefactores prefabricados de los elementos de calentamiento aprobados, siempre que se conserven las

marcas indicadas en 426.25. Se dejará un tramo de conductor terminal no calefactor no inferior a 150 mm (6") en las cajas de empalmes.

(B) Protección. Los cables de suministro (cables fríos) estarán protegidos por medio de tubos rígidos, tubos metálicos intermedios, tubería eléctrica metálica u otros medios aprobados.

426.24. Conexión Eléctrica.

(A) Conexiones de Elementos Calefactores. Las conexiones eléctricas distintas a las hechas en fábrica entre elementos calefactores y no calefactores empotrados en concreto o en asfalto o sobre las superficies expuestas, serán hechas con conectores aislados aprobados para ese uso.

(B) Conexiones de Circuitos. Los empalmes y terminaciones en los extremos de los conductores fríos, distintas a las hechas con los extremos de los elementos calefactores, serán instalados en una caja o accesorio de acuerdo con 110.14 y 300.15.

426.25 Marcación. Todas las unidades calefactores montadas en fábrica llevarán bien visible, a menos de 75 mm (3") de cada extremo de los conductores terminales no calefactores, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en voltios y vatios o en voltios y amperios.

.

426.26 Protección de la Corrosión. Se permitirá instalar canalizaciones, blindajes de cables, recubrimientos de cables, cajas, herrajes, apoyos y elementos de apoyo de metales férreos y no férreos en hormigón o en contacto directo con la tierra, o en zonas expuestas a corrosión grave, cuando estén hechos de material adecuado para esas condiciones o estén dotados de una protección contra la corrosión identificada como adecuada para esas condiciones.

426.27 Malla o Pantalla Puesta a Tierra. Los medios de puesta a tierra, tales como una malla de cobre, una pantalla metálica u otros medios aprobados se suministrarán como parte de la sección de calentada del cable, panel o unidad.

426.28 Protección de los Equipos. En los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de la nieve, se instalarán dispositivos de protección de fallas a tierra de los equipos, con excepción en aquellos equipos que emplean cables con aislamiento mineral y pantalla metálica empotrados en un medio no combustible.

IV. Calefacción por Impedancia.

426.30 Protección del Personal. Los componentes expuestos de los equipos de calentamiento por impedancia estarán físicamente protegidos, separados o aislados térmicamente con un recubrimiento a prueba de intemperie, para evitar el contacto con personas en la zona.

426.31 Transformador de Aislamiento. Para aislar el sistema de distribución del sistema de calentamiento se instalará un transformador de doble devanado con una pantalla puesta a tierra entre los devanados primario y secundario.

426.32 Limitaciones de la Tensión. A menos que cuente con protección de personas por medio de un interruptor automático con protección de falla a tierra, el devanado secundario del transformador de aislamiento conectado a los elementos de calentamiento por impedancia, no tendrá una tensión de salida nominal superior a los 30 voltios ca.

Se permitirá que esa tensión sea superior a 30 voltios pero no superior a 80 voltios si se instala un interruptor automático con protección de falla a tierra para la protección de personas.

426.33 Corrientes Inducidas. Los componentes portadores de corriente serán instalados de acuerdo con 300.20.

426.34 Puesta a Tierra. Un sistema de calentamiento por impedancia que funcione a más de 30 voltios pero a no más de 80 voltios, será puesto a tierra en los puntos designados.

V. Calefacción por Efecto Pelicular.

426.40 Ampacidad de los Conductores. Se permite que la corriente que pase a través de los conductores eléctricamente aislados dentro de una envolvente ferromagnética, supere los valores de intensidad indicada en la Sección 310, siempre que los conductores estén identificados como adecuados para ese uso.

426.41 Cajas de Halado. Cuando se instalen cajas de halado, esas serán accesibles sin necesidad de excavar, ubicándolas en un lugar adecuado en bóvedas o tanquillas o sobre el suelo. Las cajas de halado instaladas en exteriores serán herméticas al agua.

426.42 Un Solo Conductor en una Envolvente. Lo establecido en 300.20 no será aplicado en una instalación con un solo conductor en una cubierta ferromagnética (envolvente metálica).

426.43 Protección contra la Corrosión. Se permitirá instalar las envolventes electromagnéticas y las canalizaciones, cajas, herrajes, apoyos y elementos de apoyo de metales ferrosos o no ferrosos, en concreto o en contacto directo con la tierra o en zonas expuestas a corrosión grave, cuando estén fabricados de material adecuado para esas condiciones o dotados de una protección contra la corrosión aprobada como adecuada para esas condiciones. La protección contra la corrosión debe mantener el espesor original de las paredes de la envolvente ferromagnética.

426.44 Puesta a Tierra. La envolvente ferromagnética será puesta a tierra en ambos extremos y además se permitirá ponerla a tierra en otros puntos intermedios, si así lo exige su diseño.

A los sistemas de calentamiento por efecto pelicular no se aplican las disposiciones de 250.30.

NOTA: Para los métodos de puesta a tierra, véase la Sección 250.

VI. Control y Protección.

426.50 Medios de Desconexión.

(A) Desconexión. Los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de nieve estarán dotados con un medio de desconexión para los conductores no puestos a tierra. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permite que el suiche o interruptor automático del circuito ramal sirva como medio de desconexión. Los suiches utilizados como medios de desconexión serán del tipo con indicador de posición.

(B) Equipo Conectado Mediante Cordón y Enchufe. Se permitirá utilizar como medio de desconexión el enchufe instalado en fábrica de un equipo conectado mediante cordón y enchufe de 20 amperios nominales o menos y 150 voltios o menos a tierra.

426.51 Controladores.

(A) Controlador de Temperatura con Posición de Desconexión (Off). Los dispositivos de desconexión accionados por temperatura que lleven indicada la posición de desconexión y corten la corriente de suministro abrirán los conductores activos cuando el dispositivo controlador esté en posición de desconexión (off). No se permitirá que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si pueden ser bloqueados efectivamente en la posición de desconexión (off).

(B) Controlador de Temperatura sin Posición de Desconexión (off). No será necesario que los dispositivos de desconexión accionados por temperatura y que no tengan posición de desconexión abran todos los conductores activos. No se permitirá que este dispositivo sea utilizado como medio de desconexión.

(C) Controlador Remoto de Temperatura. No será necesario que los dispositivos de control remoto accionados por temperatura cumplan los requisitos de 426.51(A). No se permitirá utilizar estos dispositivos como medio de desconexión.

(D) Dispositivos de Desconexión Mixtos. Los dispositivos de desconexión mixtos, consistentes en dispositivos accionados por temperatura y suiches manuales que sirvan al mismo tiempo como controladores y medio de desconexión, cumplirán con todas las condiciones siguientes:

(1) Abrir los conductores activos cuando estén puestos manualmente en la posición de desconexión (off)
(2) Estar diseñados de modo que, una vez puesto el interruptor manualmente en la posición de desconexión, el circuito no se pueda activar automáticamente
(3) Estar dotados de un dispositivo de bloqueo en la posición de desconexión

426.52 Protección de Sobrecorriente. Se permitirá que los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de nieve estén protegidos por sobrecorriente cuando estén alimentados desde un circuito ramal, como establece el 426.4.

426.54 Equipos de Deshielo y Fusión de Nieve Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Los equipos de deshielo y fusión de nieve conectados mediante cordón y enchufe estarán listados y aprobados para este uso.

SECCIÓN 427
Equipos Eléctricos de Calentamiento Fijos para Tuberías y Tanques

I. Disposiciones Generales.

427.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a los sistemas de calentamiento alimentados eléctricamente y a las instalaciones de estos sistemas en tuberías, tanques, o ambos.

427.2 Definiciones.

Elementos de Calentamiento por Resistencia (Impedance Heating System) Elemento específico independiente para generar el calor que se aplica interna o externamente a la tubería o tanque.

NOTA: Ejemplos de elementos de calentamiento por resistencia son las resistencias tubulares, resistencias planas, cables radiantes, cinta radiante, paneles radiantes y resistencias sumergibles.

Sistema de Calentamiento Integrado (Integrated Heating System). Sistema completo formado por tuberías, tanques, elementos calentadores, medios de transferencia de calor, aislamiento térmico, barreras contra la humedad, cables no calefactores, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, canalizaciones y accesorios.

Sistema de Calentamiento por Efecto Pelicular (Skin-Effect Heating System). Sistema en el cual se genera calor en la superficie interior de una envoltura de material ferromagnético instalada en la tubería o en el tanque.

NOTA: Normalmente se pasa un conductor eléctrico aislado a través de la envoltura y se conecta al otro extremo. La envoltura y el conductor eléctricamente aislado se conectan a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado.

Sistema de Calentamiento por Impedancia (Impedance Heating System). Sistema en el cual se genera calor en la pared de una tubería o de un tanque haciendo que pase una corriente por la pared de esa tubería o tanque, conectándola directamente a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado.

Sistema de Calentamiento por Inducción (Induction Heating System). Sistema en el cual se genera calor en la pared de una tubería o de un tanque induciendo una corriente y produciendo efecto de histéresis en la pared de la tubería o tanque, generado por una fuente externa aislada de ca.

Tanques (Vessel). Un envase, tal como un barril, tambor o depósito para almacenar líquidos u otros materiales.

Tubería (Pipeline) Una longitud determinada de tubos incluyendo bombas, válvulas, bridas, dispositivos de control, filtros y/o equipos similares para el transporte de fluidos líquidos.

427.3 Otras Secciones Aplicables. Serán de aplicación obligatoria todos los requisitos de este *Código*, excepto los específicamente modificados en esta Sección. Los equipos eléctricos de calentamiento de tuberías conectados con cordones, diseñados para este uso específico y aprobados como tales, serán instalados de acuerdo con la Sección 422. Los equipos eléctricos fijos de calentamiento de tuberías y tanques que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con las Secciones 500 hasta 516.

427.4 Dimensionado de los Circuitos Ramales. La ampacidad de los conductores de los circuitos ramales y el régimen o ajuste de los dispositivos de protección de sobrecorriente de los equipos eléctricos fijos de calentamiento para tuberías y tanques, no será menor al 125% de la carga total de los calentadores. El régimen y el ajuste de los dispositivos de protección de sobrecorriente podrán ser las establecidas en 240.4(B).

II. Instalación.

427.10 Disposiciones Generales. Los equipos eléctricos para la calentamiento de tuberías y tanques estarán aprobados como adecuados para su uso en: (1) el entorno físico, químico y térmico y (2) para su instalación siguiendo los planos e instrucciones del fabricante.

427.11 Uso. El equipo eléctrico de calentamiento será instalado de modo que esté protegido contra los daños físicos.

427.12 Protección Térmica. Las superficies externas de los equipos de calentamiento de tuberías y tanques que funcionen a temperaturas superiores a 60° C (140° F), estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas para proteger a las personas del contacto con las mismas en el área.

427.13 Identificación. La presencia de los equipos eléctricos de calentamiento en tuberías y tanques será advertida instalando avisos de señales de precaución u otras señales adecuadas, a intervalos frecuentes a lo largo de la tubería ó tanque.

III. Elementos de Calentamiento por Resistencia.

427.14 Fijación. Los elementos de calentamiento por resistencia serán sujetados a la superficie que se quiera calentar por medios que no sean los aislantes térmicos.

427.15 Sin Contacto Directo. Cuando el elemento de calentamiento no esté en contacto directo con la tubería o tanque que se quiera calentar, se instalará un medio adecuado que evite el aumento de temperatura del elemento calentador, a no ser que el diseño del conjunto de calentamiento sea tal que no supere sus límites de temperatura.

427.16 Dilatación y Contracción. Los elementos calentadores y sus conjuntos no serán instalados donde formen puentes sobre las juntas de dilatación, a menos que se tomen las medidas contra la dilatación y la contracción.

427.17 Capacidad de Flexibilidad. Cuando se instalen en tuberías flexibles, los elementos calentadores y sus conjuntos tendrán una capacidad de flexión compatible con la de la tubería.

427.18 Conductores de la Fuente de Alimentación.

(A) Cables No Calefactores. Los cables de la fuente de alimentación (cables fríos) y los conductores terminales no calefactores de los elementos de resistencia, serán adecuados para las temperaturas a las que estarán expuestos. Se permite recortar los conductores terminales no calefactores preensamblados de los calentadores aprobados, siempre que se conserven las marcas indicadas en 427.20. Dentro de la caja de empalmes se dejará un tramo del conductor terminal no calefactor no menor a 150 mm (6") de longitud.

(B) Protección de los Cables de la Fuente de Alimentación. Donde los cables de potencia no calefactores de la acometida emergen de los equipos de calentamiento de tuberías ó tanques calentados eléctricamente, esos serán protegidos mediante tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, tuberías eléctricas metálicas u otras canalizaciones identificadas como adecuadas para esa aplicación.

(C) Conductores de Interconexión. Se permitirá que los conductores no calefactores que conectan diversas partes del sistema de calentamiento, estén cubiertos por un aislante térmico de la misma forma que los calentadores.

427.19 Conexiones Eléctricas.

(A) Interconexiones No Calefactores. Las conexiones de los conductores no calefactores, cuando tengan que estar bajo un aislante térmico, serán hechas con conectores aislados aprobados como adecuados para ese uso.

(B) Conexiones de los Circuitos. Los empalmes y terminaciones fuera del aislamiento térmico serán instalados en una caja o accesorio de acuerdo con 110.14 y 300.15.

427.20 Marcación. Todas las unidades de calentamiento ensambladas en fábrica llevarán bien visible, a menos de 75 mm (3") de cada extremo de los conductores no calefactores, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en voltios y vatios o voltios y amperios.

427.22 Protección de los Equipos. Para los paneles eléctricos de trazado térmico y de calentamiento se suministrarán dispositivos de protección de falla a tierra. Este requisito no se aplicará en instalaciones industriales cuando existe una indicación de alarma por falla a tierra y cuando:

(1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo acceden a la instalación personas calificadas
(2) Sea necesario que los equipos funcionen de manera continua para la seguridad de los equipos o procesos.

427.23 Cubierta Metálica. Los equipos eléctricos de calentamiento serán listados y tendrán una cubierta metálica puesta a tierra de acuerdo con 427.23(A) o (B). La cubierta eléctricamente conductiva proporcionará un camino efectivo a tierra para la protección del equipo.

(A) Cables o Alambres Calefactores. Los cables o alambres calefactores tendrán una cubierta conductiva puesta a tierra que rodee el elemento de calentamiento y los cables de conexión, si los hubiera, así como su aislamiento eléctrico.

(B) Paneles de Calentamiento. Los paneles de calentamiento tendrán una cubierta conductiva puesta a tierra sobre el elemento calefactor y su aislante eléctrico, por el lado opuesto al que va unido a la superficie que se quiere calentar.

IV. Calentamiento por Impedancia.

427.25 Protección del Personal. Todas las superficies externas accesibles de la tubería y/o del tanque que puedan ser calentadas, estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas (con la cubierta a prueba de intemperie para instalaciones exteriores), para evitar el contacto con las personas en el área.

427.26 Transformador de Aislamiento. Un transformador de doble devanado con una pantalla puesta a tierra entre los devanados primario y secundario se utilizará para aislar el sistema de distribución del sistema de calentamiento.

427.27 Limitaciones de Tensión. A menos que cuente con un interruptor automático con protección de falla a tierra para la protección del personal, el devanado secundario del transformador de aislamiento conectado a los elementos de calentamiento por impedancia no tendrá una tensión de salida nominal superior a los 30 voltios ca.

Se permitirá que esa tensión sea superior a 30 voltios pero no superior a 80 voltios si se instala un interruptor

automático con protección de falla a tierra para la protección de personas.

427.28 Corrientes Inducidas. Los componentes portadores de corriente serán instalados de acuerdo con 300.20.

427.29 Puesta a Tierra. Un sistema de calentamiento por impedancia para tuberías y tanques que funcione a más de 30 voltios pero a no más de 80 voltios, será puesto a tierra en los puntos designados.

427.30 Dimensionado de los Conductores del Secundario. Los conductores conectados al secundario del transformador tendrán una ampacidad de al menos el 100% de la carga total del calentador.

V. Calentamiento por Inducción.

427.35 Alcance. Esta Parte V cubre la instalación de equipos de calentamiento de tuberías y tanques por inducción a la frecuencia de la red y de sus accesorios.

NOTA: Para otras aplicaciones, véase la Sección 665.

427.36 Protección del Personal. Las bobinas de inducción que operen o puedan operar a tensiones superiores a 30 voltios ca, estarán encerradas dentro de cubiertas no metálicas ó metálicas con ranuras en sitios aislados o hechos inaccesibles por su ubicación, para proteger al personal que pueda haber en el área.

427.37 Corriente Inducida. Se evitará que las bobinas de inducción produzcan corrientes inducidas en equipos metálicos, apoyos o estructuras cercanas a la bobina, apantallando, separando ó aislando los caminos de las corrientes. Los caminos de corrientes parásitas serán conectados equipotencialmente para evitar la formación de arcos.

VI. Calentamiento por Efecto Pelicular.

427.45 Ampacidad del Conductor. Se permitirá que la corriente que pase a través del conductor eléctricamente aislado dentro de una envolvente ferromagnética, supere los valores de intensidad indicada en la Sección 310, siempre que los conductores estén aprobados como adecuados para ese uso.

426.46 Cajas de Halado. Cuando se instalen cajas de halado para halar el conductor eléctricamente aislado en una envolvente ferromagnética, se permitirá que estén enterradas bajo el aislamiento térmico, siempre que su posición esté indicada por marcas permanentes en la superficie de la chaqueta aislante y en los planos. Las cajas de halado instaladas en exteriores serán herméticas al agua.

426.47 Un Solo Conductor en una Envolvente. Lo establecido en 300.20 no aplicará en una instalación con un solo conductor en una cubierta ferromagnética (envolvente metálica).

426.48 Puesta a Tierra. La envolvente ferromagnética estará puesta a tierra en ambos extremos, y además se permitirá ponerla a tierra en otros puntos intermedios, si así lo exige su diseño. Para asegurar la continuidad eléctrica, la envolvente ferromagnética tendrá puentes equipotenciales en todas sus uniones.

A los sistemas de calentamiento por efecto pelicular no se aplicarán las disposiciones de 250.30.

NOTA: Para los métodos de puesta a tierra, véase la Sección 250.

VII. Control y Protección.

427.55 Medios de Desconexión.

(A) Desconexión. Los equipos eléctricos fijos de calentamiento para tuberías y tanques estarán dotados con medios de desconexión para los conductores activos. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permitirá que el suiche o interruptor automático del circuito ramal sirva como medio de desconexión. Los suiches utilizados como medio de desconexión serán del tipo indicador de posición y serán equipados con un bloqueo positivo en la posición de desconectado (off).

(B) Equipo Conectado Mediante Cordón y Enchufe. Se permitirá utilizar como medio de desconexión el enchufe instalado en fábrica de un equipo conectado mediante cordón y enchufe de 20 amperios nominales o menos y 150 voltios o menos a tierra.

427.56 Controladores.

(A) Controlador de Temperatura con Posición de Desconexión (Off). Los dispositivos de desconexión accionados por temperatura que lleven indicada la posición de desconexión y corten la corriente de suministro abrirán todos los conductores activos cuando el dispositivo controlador esté en posición de desconexión (off). No se permitirá que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si pueden ser bloqueados efectivamente en la posición de desconexión.

(B) Controlador de Temperatura sin Posición de Desconexión (Off). No es necesario que los dispositivos

de desconexión accionados por temperatura que no tengan posición de desconexión abran todos los conductores activos y no se permite que este dispositivo sea utilizado como medio de desconexión.

(C) Controlador Remoto de Temperatura. No será necesario que los dispositivos de control remoto accionados por temperatura cumplan los requisitos de 427.56(A) y (B). No se permitirá utilizar estos dispositivos como medio de desconexión.

(D) Dispositivos de Desconexión Mixtos. Los dispositivos de desconexión mixtos, consistentes en dispositivos accionados por temperatura y suiches manuales que sirvan al mismo tiempo como controladores y medio de desconexión, cumplirán con todas las condiciones siguientes:

(1) Abrir todos los conductores activos cuando sea puesto manualmente en la posición de desconexión (off);
(2) Estar diseñados de modo que, una vez el suiche esté puesto manualmente en posición de desconexión, el circuito no podrá ser activado automáticamente;
(3) Estar dotados de un dispositivo de bloqueo en posición de desconexión (off).

427.57 Protección de Sobrecorriente. Se permitirá que los equipos eléctricos exteriores fijos de calentamiento de tuberías y tanques estén protegidos por sobrecorriente cuando estén alimentados desde un circuito ramal, como se establece en 427.4.

SECCIÓN 430
Motores, Circuitos y Controladores de Motores

I. Disposiciones Generales.

430.1 Alcance. Esta Sección comprende los motores, los conductores de alimentadores y de los circuitos ramales y su protección de motores, la protección de motores por sobrecargas, los circuitos de control de motores, los controladores de motores y los centros de control de motores.

NOTA No.1: Los requisitos de instalación de los centros de control de motores están cubiertos en 110.26 (F). Los equipos de refrigeración y aire acondicionado están cubiertos en la Sección 440.

NOTA No.2: La Figura 430.1 tiene sólo efectos informativos.

430.2 Sistemas de Velocidad Variable. El circuito alimentador o el circuito ramal de entrada a equipos de conversión de potencia que forman parte de un sistema de velocidad variable, se basará en la carga nominal del equipo de conversión de potencia. Cuando el equipo de conversión de potencia esté marcado indicando que incluye protección de sobrecarga, no será necesaria la protección adicional de sobrecarga.

Se permitirá que el medio de desconexión esté en el circuito de entrada al equipo de conversión y tendrá una corriente nominal no inferior al 115% de la corriente nominal del equipo de conversión.

NOTA: La interacción de las corrientes no sinusoidales de este tipo de cargas con condensadores para la corrección del factor de potencia, puede dar lugar a resonancia eléctrica.

430.3 Motores con Devanado Fraccionado. Un motor de inducción o sincrónico con arranque por devanado fraccionado es un motor que arranca utilizando primero una parte del devanado de su circuito primario y, posteriormente, energizando el resto del devanado en uno o más pasos, con el propósito de reducir los valores iniciales de la corriente de arranque o el torque de arranque desarrollado por el motor. Un motor de inducción estándar con arranque por devanado fraccionado, es un motor dispuesto de modo que inicialmente puede energizarse la mitad de su devanado primario en el arranque, y posteriormente la otra mitad, en cuyo caso las dos mitades dejan pasar corrientes iguales. Un motocompresor hermético para refrigeración no será considerado como motor estándar de inducción con arranque por devanado fraccionado.

Cuando se utilicen dispositivos de protección de sobrecarga separados en un motor estándar de inducción con arranque por devanado fraccionado, cada mitad del devanado del motor estará protegida individualmente con un dispositivo cuya corriente de disparo sea la mitad de la especificada, de acuerdo con 430.32 y 430.37.

Cada conexión del devanado de un motor tendrá en el circuito ramal una protección de cortocircuitos y fallas a tierra, de capacidad nominal no mayor a la mitad de lo especificado en 430.52.

Excepción: Se permitirá utilizar un solo dispositivo de cortocircuito y fallas a tierra para los dos devanados, si el dispositivo permite que el motor arranque. Cuando se utilicen fusibles con retardo de tiempo, (de dos elementos) para ambos devanados, esos podrán tener una capacidad nominal que no exceda el 150% de la corriente a plena carga del motor.

430.5 Otras Secciones Aplicables. Los motores y controladores cumplirán también con las disposiciones relacionadas en la Tabla 430.5.

Tabla 430.5 Otras Secciones Aplicables.

Equipos y Usos	Sección	Artículo
Ascensores, montaplatos (pequeños elevadores de carga), escaleras y pasillos mecánicos, elevadores y escaleras de sillas de ruedas	620	
Bombas de incendios	695	
Condensadores		460.8 y 460.9
Equipos de aire acondicionado y refrigeración	440	
Estudios cinematográficos, de televisión y lugares similares	530	
Garajes públicos	511	
Gasolineras y estaciones de servicios	514	
Grúas y elevadores	610	
Hangares de aviación	513	
Instalaciones de anestesia por inhalación	517 Parte IV	
Lugares peligrosos (clasificados)	500 a 503 y 505	
Maquinaria industrial	670	
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	675	
Plantas de almacenamiento a granel (de líquidos inflamables)	515	
Procesos de pintura por pulverización, inmersión y proyección	516	
Proyectores cinematográficos		540.11 y 540.20
Resistencias y bobinas de reactancias	470	
Teatros, áreas de audiencia de estudios cinematográficos y de TV y lugares similares		520.48
Transformadores y Bóvedas de transformadores	450	

430.6 Determinación de la Ampacidad y Régimen del Motor. El calibre de los conductores que alimentan los equipos de los cuales trata esta Sección 430, será seleccionado de acuerdo con 310.15(B) de las tablas aplicables o será calculado de acuerdo con 310.15(C). Cuando se usan cordones flexibles, el calibre del conductor será seleccionado de acuerdo con 400.5.

La ampacidad y regímenes de los motores serán determinados según como se especifica en 430.6(A), (B) y (C).

(A) Motores de Uso General. Para los motores de uso general la ampacidad nominal se determinará con base en (1) y (2).

(1) Valores de las Tablas. Los valores presentados en las Tablas 430.147, 430.148, 43.149 y 430.150, incluyendo las notas, serán utilizados para determinar la ampacidad de los conductores o la capacidad de corriente nominal de los suiches, dispositivos de protección del circuito ramal para cortocircuitos y fallas a tierra, en vez de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor. Cuando un motor esté marcado en amperios y no en caballos de fuerza (hp), se asumirá que su potencia en hp es la correspondiente a los valores dados en las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 y 430.150, interpolando, si fuera necesario.

Excepción No. 1: Los motores de velocidades múltiples cumplirán con lo establecido en los numerales 430.22(A) y 430.52.

Excepción No. 2: Para los equipos que utilicen un motor con polo sombreado o con condensador de fase partida permanente, para un ventilador o soplado que esté marcado con el tipo del motor, se utilizará la corriente a plena carga marcada en la placa de características del equipo en cual el ventilador o soplador sea usado, en lugar de la potencia nominal en hp para determinar la ampacidad u otros valores nominales del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra y de la protección separada de sobrecarga. Este valor marcado en la placa de características de los equipos no será menor al de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor del ventilador o soplador

Excepción No. 3: En un artefacto operado por motor, marcado tanto con los caballos de fuerza (hp) como con su corriente a plena carga, la corriente a plena carga marcada en la placa de características del artefacto será usada en vez de la potencia en hp de la placa de características del artefacto para determinar la ampacidad o los otros parámetros nominales de los medios de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra y de cualquier protección separada de sobrecarga

Disposiciones generales, 430.1 a 430.18	Parte 1
Conductores del circuito del motor, 430.21 a 430.29	Parte II
Protección de sobrecarga del motor y circuito ramal, 430.31 a 430.44	Parte III
Protección de cortocircuito y falla a tierra del circuito ramal del motor, 430.51 a 430.58	Parte IV
Protección de cortocircuito y falla a tierra del alimentador del motor, 430.61 a 430.63	Parte V
Circuitos de control del motor, 430.71 a 430.74	Parte VI
Controladores del motor, 430.81 a 430.91	Parte VII
Centros de control de motores, 430.92 a 430.98	Parte VIII
Medios de desconexión, 430.101 a 430.113	Parte IX
Mayor de 600 V, nominal, 430.121 a 430.127	Parte X
Protección de partes activas — Todas las tensiones, 430.131 a 430.133	Parte XI
Puesta a tierra — Todas las tensiones, 430.41 a 430.145	Parte XII
Tablas, Tablas 430.147 a 430.151(B)	Parte XIII

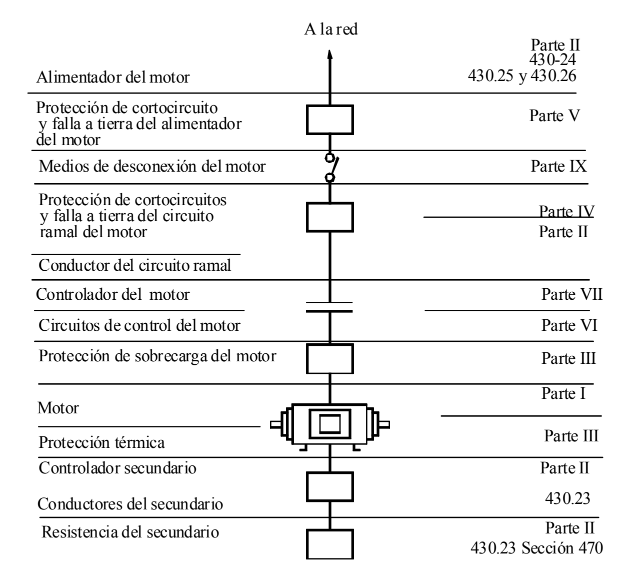


Figura 430.1 Contenido de la Sección 430

(2) Valores de la Placa de Características. La protección separada por sobrecarga se basará en el régimen de la corriente del motor marcada en la placa de características.

(B) Motores de Par. Para los motores de par (baja velocidad), la corriente nominal será la corriente con el rotor bloqueado, y esta corriente indicada en la placa de características se utilizará para: determinar la ampacidad de los conductores del circuito ramal, tal como se establece en 430.22 y 430.24, la corriente nominal de la protección del motor por sobrecarga y la del dispositivo de protección del circuito ramal por cortocircuitos y falla a tierra, según 430.52(B).

NOTA: Para los controladores y medios de desconexión de los motores, véase 430.83(D) y 430.110.

(C) Motores con Tensión Ajustable de Corriente Alterna. Para motores en corriente alterna utilizados en sistemas de accionamiento con tensión ajustable y de par variable, la ampacidad de los conductores o la corriente nominal de los suiches y dispositivos de protección por cortocircuitos y fallas a tierra, etc., se basará en la corriente máxima de funcionamiento marcada en la placa de características del motor, del controlador o de ambas. Si la corriente máxima de operación no aparece en la placa de características, el valor de la corriente nominal será el 150% de los valores dados en las Tablas 430.149 y 430.150.

430.7 Marcación de los Motores y Equipos con Varios Motores.

(A) Motores para Aplicaciones Normales. Cada motor estará marcado con la siguiente información:

(1) Nombre del fabricante.
(2) Tensión de régimen en voltios y corriente a plena carga. En los motores de velocidad variable, los amperios a plena carga para cada velocidad, excepto en los de polo sombreado o de condensador con fase partida, en donde los amperios serán únicamente los correspondientes a la velocidad máxima.
(3) Frecuencia de régimen y número de fases en los motores de corriente alterna.
(4) Velocidad de régimen a plena carga.
(5) Aumento de la temperatura de régimen o clase del sistema de aislamiento y temperatura ambiente de régimen.
(6) Régimen del Tiempo. Este parámetro será de 5, 15, 30 o 60 minutos o de servicio continuo.
(7) Régimen en hp para los motores de 1/8 hp en adelante. En los motores de velocidad variable de 1/8 hp en adelante, los hp correspondientes a cada velocidad, excepto en los de polo sombreado o de condensador con fase partida de 1/8 hp ó mayor, en donde los hp serán únicamente los correspondientes a la velocidad máxima. No es necesario que en los motores de soldadores de arco aparezcan los hp nominales.
(8) La letra de código o la corriente a plena carga en amperios con el rotor bloqueado en los motores de ca de régimen de 1/2 hp en adelante. En los motores

polifásicos de rotor devanado, se omitirá la letra de código.

NOTA: Véase 430.7(B).

(9) La letra de código en los motores B, C, D o E.

NOTA: La definición de estas letras se encuentra en *Motors and Generators, part I, Definitions, ANSI / NEMA* MG 1-1993 y en el *Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms,* ANSI/IEEE 100-1996

(10) En motores de inducción de rotor devanado la tensión en voltios del secundario y la corriente a plena carga en amperios.
(11) Corriente y tensión del campo para los motores sincrónicos excitados con corriente continua.
(12) El tipo de devanado. En los motores de corriente continua, en derivación normal, en derivación estabilizado, compuesto o en serie. No es necesario que estén marcado en los motores de cc de potencia nominal fraccionada y de un diámetro de 175 mm (7”) ó menos.
(13) Los motores provistos con protección térmica que cumplan con los requisitos del 430.32(A)(2) ó (B)(2), llevarán la inscripción “protegido térmicamente”. Se permite que los motores protegidos térmicamente de 100 vatios nominales o menos, que cumplan lo establecido en el 430.32 (B)(2), lleven la marca abreviada "T.P.".
(14) Un motor que cumpla con lo establecido en 430.32(B)(4) llevará la inscripción “protegido por impedancia”. Se permite que los motores protegidos por impedancia de 100 vatios nominales o menos, que cumplan con lo establecido en la Sección 430.32(B)(4), lleven la marca abreviada "Z.P.".

(B) Letras de Código de los Indicadores con Rotor Bloqueado. Las letras de código marcadas en las placas de características de los motores para indicar la entrada del motor con el rotor bloqueado, cumplirán con la Tabla 430.7(B).

La letra de Código que indica la potencia del motor con rotor bloqueado, aparecerá en un lugar especial de la placa de características.

(1) Motores de Velocidad Múltiple. Los motores de velocidad múltiple estarán marcados con la letra de Código que designe los kVA por hp a rotor bloqueado para la velocidad más alta que el motor puede arrancar.
Excepción: Los motores de potencia constante y de velocidad múltiple estarán marcados con la letra de Código que indica el número más alto de kVA por hp con rotor bloqueado.

(2) Motores de Una Sola Velocidad. Los motores de una velocidad que arrancan conectados en estrella (Y) y funcionan conectados en delta (Δ), estarán marcados con la letra de Código correspondiente a los kVA por hp con rotor bloqueado cuando están conectados en estrella (Y).

Tabla 430.7(B) Letras de Código de los Motores con Rotor Bloqueado.

Letra de Código	kVA por hp con Rotor Bloqueado
A	0□ 3,14
B	3,15□ 3,54
C	3,55□ 3,99
D	4,0□ 4,49
E	4,5□ 4,99
F	5,0□ 5,59
G	5,6□ 6,29
H	6,3□ 7,09
J	7,1□ 7,99
K	8,0□ 8,99
L	9,0□ 9,99
M	10,0□11,19
N	11,2□12,49
P	12,5□13,99
R	14,0□15,99
S	16,0□17,99
T	18,0□19,99
U	20,0□22,39
V	22,4 en adelante

(3) Motores de Doble Tensión. Los motores de doble tensión que tengan distintos kVA por hp con rotor bloqueado para cada tensión, estarán marcados con la letra de Código correspondiente a la tensión que produzca el número máximo de kVA por hp con rotor bloqueado.

(4) Motores de 50/60 Hz. Los motores que funcionen a 50 y 60 Hz estarán marcados con la letra de Código que indique los kVA por hp con rotor bloqueado a 60 Hz.

(5) Motores con Arranque a Devanado Fraccionado. Los motores con arranque a devanado fraccionado estarán marcados con la letra de Código que designe los kVA por hp con rotor bloqueado basado en la corriente a rotor bloqueado correspondiente al devanado completo del motor.

(C) Motores de Par. Los motores de par se designan para la operación en condición de detención y estarán marcados de acuerdo con 430.7(A), excepto que el par con

rotor bloqueado reemplazará la designación de potencia en hp.

(D) Equipos con Varios Motores y de Cargas Combinadas.

(1) Cableados en Fábrica. Los equipos con varios motores y de cargas combinadas llevarán una placa de características visible con el nombre del fabricante, su tensión nominal en voltios, frecuencia, número de fases, ampacidad mínima de los conductores del circuito de alimentación y la ampacidad máxima del dispositivo de protección por cortocircuitos y fallas a tierra. La ampacidad de los conductores se calculará según 430.24, incluyendo todos los motores y las demás cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La ampacidad del dispositivo de protección por cortocircuitos y fallas a tierra no excederá la calculada de acuerdo con 430.53. Los equipos con varios motores a utilizar conectados a dos o más circuitos, llevarán marcada toda la información anterior para cada uno de los circuitos.

(2) No Cableados en Fábrica. Cuando el equipo no esté pre-cableado en fábrica y si las placas de características individuales de todos los motores y de otras cargas estén visibles después del montaje de los equipos, se permitirá que estas placas individuales de las características sirvan como la marcación exigida.

430.8 Identificación en los Controladores. Un controlador llevará marcado el nombre o identificación del fabricante, la tensión, la corriente o hp de régimen y todos los demás datos necesarios que indiquen adecuadamente los propósitos para qué motores sirven. Un controlador que incluya un dispositivo de protección de sobrecarga para motores adecuado para ser utilizado con varios motores, estará marcado con la protección de sobrecarga del motor y la máxima protección por cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal para dichas aplicaciones.

Los controladores combinados que usan interruptores automáticos ajustables de disparo instantáneo, estarán claramente marcados para indicar el ajuste en amperios del elemento ajustable.

Cuando un controlador esté incorporado formando parte integrante de un motor o de un grupo electrógeno, no se requerirá marcar individualmente al controlador si los datos necesarios se encuentran en la placa de características del equipo. En los controladores que formen parte integrante de equipos aprobados para funcionar como una unidad, se permitirá que las marcas anteriores aparezcan en la placa de características del equipo.

NOTA: Véase 110.10 para información sobre impedancia del circuito y otras características.

430.9 Terminales.

(A) Marcación. Los terminales de los motores y controladores estarán adecuadamente marcados o coloreados cuando sea necesario para indicar las conexiones apropiadas.

(B) Conductores. Los controladores de motores y los terminales de los dispositivos del circuito de control serán conectados con conductores de cobre, excepto si están aprobados para usar con otro tipo de conductores.

(C) Requisito de Par (Torque). Los dispositivos del circuito de control con terminales de presión tipo tornillo, usados con conductores de cobre de calibre 14 AWG o inferiores, serán apretados con un par (torque) mínimo de 0,8 N-m (7 lb/pulg.), a menos que estén aprobados para otro par distinto.

NOTA: Para más detalles, véase la Tabla 4 de la Norma Venezolana COVENIN 2941:2000.

430.10 Espacio para Cableado en Envolventes.

(A) Disposiciones Generales. Las envolventes de los controladores y de los medios de desconexión de motores no se utilizarán como cajas de derivación, canales auxiliares o canalizaciones para los conductores alimentadores pasantes o para derivaciones a otros aparatos, a menos que se utilicen diseños que provean el espacio adecuado para ese uso.

NOTA: Para las envolventes de suiches y dispositivos de sobrecorriente, véase 312.8.

(B) Espacio para la Curvatura de los Cables en las Envolventes. El espacio mínimo para curvatura de los cables dentro de las envolventes de los controladores de motores, cumplirá con lo establecido en la Tabla 430.10(B), medido en línea recta desde el extremo de la oreja o conector del cable (en la dirección de salida del cable del terminal) hasta la pared de la envolvente o la barrera. Cuando se utilice otra terminación alternativa del cable en lugar de la suministrada por el fabricante del controlador, esta será de un tipo aprobado por el fabricante para usarlo con ese controlador y no reducirá el espacio mínimo de curvatura de los cables.

430.11 Protección contra Líquidos. Se montarán protectores o cubiertas adecuadas para proteger las partes descubiertas con tensión de los motores y el aislamiento de los terminales de los motores cuando se instalen directamente bajo equipos o en otros lugares donde pueda salpicar o caer aceite, agua u otros líquidos perjudiciales, a menos que el motor esté diseñado para esas condiciones.

430.12 Cajas de Conexión de los Motores.

(A) Materiales. Cuando los motores estén dotados de cajas de conexión, éstas serán metálicas y de construcción sólida.

Excepción: En lugares que no sean peligrosos (clasificados), se permitirá utilizar cajas no metálicas, sólidas y no combustibles, dotadas en su interior de un medio interno de puesta a tierra entre la carcasa del motor y la conexión de tierra de equipos, que esté incorporada dentro de la caja de conexión.

Tabla 430.10 (B) : Espacio Mínimo para la Curvatura de Conductores en los Terminales de Controladores de Motores Encerrados.

Calibre del Conductor (AWG o kcmil)	Conductores por Terminal *			
	1		2	
	mm	pulg.	mm	pulg.
14 □ 10	No especificado		□	□
8 □ 6	38	□	□	□
4 □ 3	50	□	□	□
2	65	□	□	□
1	75	□	□	□
1/0	125	5	125	5
2/0	150	6	150	6
3/0 □ 4/0	1175	7	175	7
250	200	8	200	8
350 □ 500	300	12	300	12
600 □ 700	350	14	400	16
750 □ 900	450	18	475	19

*Cuando esté previsto tres o más conductores por terminal, el espacio mínimo para la curvatura de los conductores cumplirá con los requisitos de la Sección 312.

(B) Dimensiones y Espacios □ Conexiones entre Conductores. Cuando estas cajas terminales contienen empalmes entre cables, tendrán las dimensiones y el volumen útil mínimos indicados en la Tabla 430.12(B).

Tabla 430.12(B) Cajas de Conexión □ Conexiones entre Conductores Para Motores de 275 mm (11 pulgadas) de Diámetro o Menos.

Caballos de Fuerza (hp)	Abertura de la Tapa de la Caja de los Terminales		Volumen Útil	
	mm	pulgadas	cm^3	$pulgadas^3$
1 y menor [a]	41	$1^{5}/_{8}$	170	10,5
1 ½, 2 y 3[b]	45	$1^{3}/_{4}$	275	16,8
5 y 7 ½	52	2	365	22,4
10 y 15	65	$2^{1}/_{2}$	595	36,4

Motores de Diámetro Mayor de 275 mm (11 pulgadas) Motores de Corriente Alterna (ca)

Corriente Máxima a Plena Carga para Motores Trifásicos con 12 Terminales Máximo (Amperios)	Abertura de la Tapa de la Caja de los Terminales. Dimensiones Mínimas		Volumen Útil Mínimo		Potencia Típica Máxima 3 Fases	
	mm	Pulg.	cm^3	$pulg.^3$	230 Voltios	460 Voltios
45	65	2,5	595	36,4	15	30
70	84	3,3	1265	77	25	50
110	100	4	2295	140	40	75
160	125	5	4135	212	60	125
250	150	6	7380	450	100	200
400	175	7	13775	840	150	300
600	200	8	25255	1540	250	500

Motores de Corriente Continua (cc)

Corriente Máxima a Plena Carga para Motores con Máximo de 6 Terminales (Amperios)	Caja de Terminales Dimensiones Mínimas		Volumen Útil Mínimo	
	mm	pulg.	cm^3	$pulg.^3$
68	65	2,5	425	26
105	84	3,3	900	55
165	100	4	1640	100
240	125	5	2950	180
360	150	6	5410	330
600	175	7	9840	600
900	200	8	18040	1100

Nota:
Se permitirá no tomar en cuenta los terminales auxiliares para elementos tales como frenos, termostatos, calefactores de ambientes, campos excitadores, etc., si su área portadora de corriente no excede el 25 % del área portadora de corriente de los terminales de potencia de la máquina.

[a]Para motores de 1 hp y menores, con la caja de terminales parcial o totalmente integrada en la carcasa o extremo blindado del motor, el volumen de la caja de terminales no será inferior de 18,0 cm^3 (1,1 pulgadas cúbicas) para cada conexión entre conductores. No se especifica la dimensión mínima de la abertura de las tapas.

[b]Para motores de 1 ½, 2 y 3 hp nominales, con la caja de terminales parcial o totalmente integrada en la carcasa o extremo blindado del motor, el volumen de la caja de terminales no será inferior a 23,0 cm^3 (1,4 pulgadas cúbicas) para cada conexión entre conductores. No se especifica la dimensión mínima de la abertura de las tapas.

(C) Dimensiones y Espacios □ Conexiones con Terminales Fijos. Cuando estas cajas de terminales contienen terminales de motores montados rígidamente, la caja tendrá un tamaño suficiente para proporcionar a los

terminales el espaciamiento mínimo y los volúmenes utilizables que cumplan con las Tablas 430.12(C)(1) y 430.12(C)(2).

Tabla 430.12(C)(1) Separación de Terminales □ Terminales Fijos.

Tensión Nominal (Voltios)	Separación Mínima: Entre Terminales de Línea		Separación Mínima: Entre Terminales de Línea y Otras Partes Metálicas No Aisladas	
	mm	pulg.	mm	pulg.
240 o Menos	6	1/4	6	¼
250 □ 600 V	10	3/8	10	3/8

Tabla 430.12(C)(2) : Volúmenes Útiles □Terminales Fijos.

Calibre del Conductor de Alimentación (AWG)	Volumen Útil Mínimo por Cada Conductor de Alimentación	
	cm^3	$pulg.^3$
14	16	1
12 y 10	20	1 ¼
8 y 6	37	2 1/4

(D) Cables de Gran Calibre o Conexiones de Fábrica. Para motores grandes que tengan gran cantidad de conductores por fase o cables de calibres grandes o cuando los motores estén instalados formando parte de un equipo cableado en fábrica y que no haga necesario conexiones en la caja de terminales del motor durante la instalación del equipo, la caja de conexiones será de tamaño suficientemente amplia para permitir las conexiones, pero no se consideran aplicables las disposiciones anteriores sobre los volúmenes.

(E) Conexiones para la Puesta a Tierra de Equipos. La caja de conexiones de los motores tendrá instalado un medio de conexión de los terminales del conductor de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con 250.8, para las conexiones entre cables o para conexiones con terminales fijos. Se permitirá que dicha conexión esté situada dentro o fuera de la caja de terminales del motor.

Excepción: Cuando un motor esté instalado formando parte de un equipo cableado en fábrica que será puesto a tierra sin otras conexiones en la caja de terminales durante la instalación del equipo, no se requerirá proporcionar un medio independiente para la puesta a tierra del motor.

430.13 Pasacables (Boquillas). Cuando los conductores atraviesan aberturas en una envolvente, conduleta o barrera, se usarán pasacables para proteger los conductores de los bordes de las aberturas con aristas cortantes. La superficie del pasacables que esté en contacto con los cables, será lisa y redondeada. Si se utilizan pasacables en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, las boquillas serán de material que no resulte afectado por los mismos.

NOTA: Para conductores expuestos a agentes dañinos, véase 310.9.

430.14 Ubicación de los Motores.

(A) Ventilación y Mantenimiento. Los motores estarán situados de modo que tengan ventilación adecuada y que el mantenimiento, tales como la lubricación de los rodamientos y el cambio de las escobillas, pueda realizarse fácilmente.

Excepción: No se requiere ventilación para los motores del tipo sumergido.

(B) Motores Abiertos. Los motores abiertos que tengan conmutadores o anillos colectores serán ubicados o protegidos de modo tal que las chispas no puedan alcanzar a los materiales combustibles cercanos.

Excepción : Se permitirá la instalación de dichos motores sobre pisos o apoyos de madera.

430.16 Exposición a la Acumulación de Polvo. En los lugares donde se pueda acumular sobre los motores polvo o material flotante en el aire en cantidades que puedan interferir gravemente con la ventilación o enfriamiento de los mismos y, por consiguiente, originen temperaturas peligrosas, serán utilizados motores adecuados del tipo cerrado, los cuales no se recalienten en las condiciones de uso previstas.

NOTA: En condiciones especialmente adversas se utilizarán motores cerrados ventilados por tuberías o encerramientos en cuartos independientes herméticos al polvo, debidamente ventilados desde una fuente de aire limpio.

430.17 Motor de Mayor o Menor R. Para establecer las condiciones de 430.24, 430.53(B) y 430.53(C), el motor de mayor potencia o de menor potencia se basará en la corriente nominal a plena carga, calculada a partir de las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 y 430.150.

430.18 Tensión Nominal de Sistemas Rectificadores. Para determinar la tensión de un sistema rectificador, se

tomará el valor nominal de la tensión de ca que se quiera rectificar.

Excepción: Se tomará la tensión nominal de cc del rectificador, si la tensión nominal de cc supera la tensión de pico de ca que se quiera rectificar.

II. Conductores de Circuitos del Motor.

430.21 Disposiciones Generales. En esta Parte II se especifican las ampacidades de los conductores capaces de transportar la corriente del motor en las condiciones especificadas sin recalentarse.

No se aplicarán las previsiones de esta Parte II a los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales.

Lo establecido en las Secciones 250, 300 y 310 no se aplicará a los conductores que formen parte integral de equipos, tales como motores, controladores de motores, centros de control de motores u otros equipos de control ensamblados en fábrica.

NOTA No.1: Véanse requisitos similares en 300.1(B) y 310.1.

NOTA No.2: Véanse los requisitos para terminales de equipos en 110.14 (C) y 430.9(B).

NOTA No.3: Véase Parte XI para tensiones superiores de 600 voltios nominales.

430.22 Un Solo Motor.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores de un circuito ramal que alimenten un solo motor en una aplicación de servicio continuo, tendrán una ampacidad no menor del 125% de la corriente nominal del motor a plena carga según como determinada por 430.6(A)(1).

Excepción No. 1: Para motores de cc que operan desde una fuente de alimentación monofásica rectificada, los conductores entre los terminales del cableado en campo del rectificador y el motor, tendrán una ampacidad no inferior al porcentaje de la capacidad nominal de corriente a plena carga del motor:

(a) El 190%, cuando se use un puente rectificador monofásico de media onda.
(b) El 150%, cuando se usa un puente rectificador monofásico de onda completa.

Excepción No. 2: Los conductores de un circuito que alimentan a un equipo de conversión de fuerza incluido como parte de un sistema de accionamiento de velocidad variable, tendrán una ampacidad no inferior al 125% de la entrada nominal al equipo de conversión de fuerza.

(B) Motores de Velocidad Múltiple. Para motores de velocidad variable, la selección de los conductores del circuito ramal del lado del suministro del controlador se basará en la mayor de las corrientes a plena carga indicada en la placa de características del motor. La selección de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motor se basará en la corriente nominal de los devanados energizados para esa velocidad.

(C) Motores Estrella - Triángulo. Para los motores que arrancan en conexión estrella y luego trabajan en triángulo, la selección de los conductores del circuito ramal en el lado de la alimentación del controlador será basada en la corriente de plena carga del motor. La selección de los conductores entre el controlador y el motor estará basada en 58% de la corriente a plena carga del motor.

(D) Motores con Devanado Fraccionado. Para un motor con devanado fraccionado la selección de los conductores del circuito ramal en el lado de la alimentación del controlador estará basada en la corriente a plena carga del motor. La selección entre el controlador y el motor estará basada en 50% de la corriente a plena carga del motor

(E) Motores para Trabajo No Continuo. Los conductores de motores utilizados durante cortos periodos intermitentes, periódicos o de ciclos variables tendrán una ampacidad no menor que el porcentaje de la corriente nominal de la placa de características del motor indicado en la Tabla 430.22(E), a menos que la autoridad competente conceda un permiso especial para usar conductores de menor calibre.

(F) Envolvente de Terminales Separados. Se permitirá que los conductores entre un motor estacionario de 1 hp nominal o menos y la envolvente independiente de terminales permitida en 430.145(B), sean de calibre inferior a 14 AWG pero no inferior al 18 AWG, siempre que tengan una ampacidad como se especifica en 430.22(A).

430.23 Secundario de Rotor Bobinado.

(A) Servicio Continuo. Para servicio continuo, los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna de rotor bobinado con el controlador, tendrán una ampacidad no menor que el 125% de la corriente del secundario del motor a plena carga.

(B) Servicio No Continuo. Para servicio no continuo, los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna de rotor bobinado con el controlador, tendrán una ampacidad en porcentaje de la corriente del

secundario a plena carga, no menor que la especificada en la Tabla 430.22(E).

Tabla 430.22 (E) Servicio por Ciclos de Trabajo.

Clasificación del Servicio	Porcentaje del Régimen de Corriente en la Placa de Características de un Motor Especificado para Funcionar Durante el Tiempo de:			
	5 min.	**15 min.**	**30 y 60 min.**	**Conti-nuo**
Servicio de Corta Duración: válvulas, rodillos para elevación o descenso, etc	110	120	150	□
Servicio Intermitente: elevadores de pasajeros y de carga, cabezales de herramientas, bombas, puentes levadizos, plataformas giratorias, etc. (para soldadores de arco, véase 630.11)	85	85	90	140
Servicio Periódico: rodillos, máquinas de manipulación de minerales y carbón, etc.	85	90	95	140
Servicio Variable	110	120	150	200

Nota: Cualquier aplicación de un motor se considerará como continua, a menos que la naturaleza del aparato movido por el motor sea tal que el motor no funcione continuamente con carga en cualquier circunstancia de uso.

(C) Resistencia Independiente del Controlador. Cuando la resistencia del secundario esté separada del controlador, la ampacidad de los conductores entre el controlador y la resistencia no será menor a la indicada en la Tabla 430.23(C).

Tabla 430.23(C) Conductor del Secundario.

Clasificación del Servicio de la Resistencia	Ampacidad del Conductor en Porcentaje de la Corriente del Secundario a Plena Carga
Arranque ligero	35
Arranque fuerte	45
Arranque extra-fuerte	55
Servicio ligero intermitente	65
Servicio medio intermitente	75
Servicio fuerte intermitente	85
Servicio continuo	110

430.24 Varios Motores o Motores y Otras Cargas. Los conductores que alimentan varios motores o motores y otras cargas tendrán una ampacidad no menor que el 125% de la corriente a plena carga del motor mayor del grupo más la suma de las corrientes a plena carga de todos los demás motores en el grupo, tal como está determinado en 430.6(A), más la ampacidad requerida por las otras cargas.

NOTA: Véase Anexo D, Ejemplo No. D8.

Excepción No. 1: Cuando uno o más de los motores del grupo se utilicen para servicio de corta duración, intermitente, periódico o de ciclo variable, la capacidad de corriente nominal de dichos motores utilizada en el cálculo será establecida de acuerdo con 430.22(E). Para el motor de mayor capacidad nominal, se tomará el mayor de los dos valores siguientes: el establecido según 430.22(E) o la corriente a plena carga del motor más grande en servicio continuo multiplicada por 1,25.

Excepción No. 2: La ampacidad de los conductores que alimentan equipos fijos de calefacción de ambientes accionados por motor cumplirá lo establecido en 424.3(B).

Excepción No. 3: Cuando los circuitos estén enclavados de modo que impidan el funcionamiento simultáneo de determinados motores y otras cargas, se permitirá que la ampacidad de los conductores se base en la suma de las corrientes de los motores y las otras cargas que puedan funcionar simultáneamente y que den como resultado la mayor corriente total.

430.25 Equipos con Varios Motores y de Cargas Combinadas. La ampacidad de los conductores que alimentan a equipos con varios motores y de cargas combinadas, no será menor que la ampacidad mínima del circuito indicada en el equipo, de acuerdo con 430.7(D). Cuando el equipo no venga cableado de fábrica y las placas de características de todos los motores y otras cargas queden visibles después del montaje de los equipos, como se establece en 430.7(D)(2), la ampacidad de los conductores será determinada de acuerdo con 430.24.

430.26 Factor de Demanda del Alimentador. Si se reduce el calentamiento de los conductores por funcionar los motores con ciclos variables, intermitentemente o porque todos los motores de una instalación no funcionan al mismo tiempo, la autoridad competente podrá otorgar permiso para que los conductores del alimentador tengan una capacidad inferior a la especificada en 430.24, siempre que los conductores tengan una ampacidad suficiente para la carga máxima calculada de acuerdo con

la potencia y número de los motores conectados y de las características de sus cargas y ciclos de servicio.

430.27 Condensadores con los Motores. Cuando se instalen condensadores en los circuitos de motores, los conductores cumplirán con lo establecido en 460.8 y 460.9.

430.28 Derivaciones del Alimentador. Los conductores del alimentador tendrán una ampacidad no menor a la exigida en esta parte II, terminarán en un dispositivo de protección del circuito ramal y, además, cumplirán con uno de los requisitos siguientes:

(1) Estar dentro de un controlador cerrado o en una canalización, ser no mayor de 3 m (10 pies) de longitud y, para instalación en la obra, estar protegidos en el lado del conductor derivado por un dispositivo de sobrecorriente cuya capacidad nominal o ajuste para el disparo no supere el 1000% de la ampacidad del conductor derivado;
(2) Tener una ampacidad como mínimo de 1/3 de la ampacidad de los conductores del alimentador, estar protegidos contra daños físicos o estar encerrados en una canalización y no tener más de 7,6 m (25 pies) de longitud;
(3) Tener la misma ampacidad que los conductores del alimentador.

Excepción: Derivaciones de alimentadores de más de 7,5 m(25 pies) de largo. En plantas industriales altas ("High-Bay Manufacturing Building"), de más de 11 m (35 pies) de altura en las paredes, y cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que sólo acceden a la instalación personas calificadas, se permitirá que los conductores derivados del alimentador tengan no más de 7,5 m(25 pies) de largo horizontalmente y no más 30 m (100 pies) de longitud total, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(a) La ampacidad de los conductores de derivación no es inferior a 1/3 de la de los conductores del alimentador.
(b) Los conductores de derivación terminan en un solo interruptor automático o en un juego de fusibles que cumplan:(1) con la Parte IV, cuando la derivación es de un circuito ramal, o (2) con la Parte V , cuando la derivación es de un alimentador.
(c) Los conductores de derivación están adecuadamente protegidos contra daños físicos e instalados en canalizaciones.
(d) Los conductores de derivación sean continuos de un extremo a otro, sin empalmes.
(e) Los conductores de derivación serán de cobre de calibre 6 AWG o aluminio de calibre 4 AWG o mayores.
(f) Los conductores de derivación no penetren en paredes, pisos o techos.
(g) La derivación no será hecha a menos de 9 m(30 pies) del suelo.

430.29 Motores de Corriente Continua de Tensión Constante -- Resistencias de Potencia. Los conductores que conecten el controlador de un motor con resistencias utilizadas para aceleración y frenado dinámico, montadas independientemente en el circuito del rotor, tendrán una ampacidad no menor que el valor calculado a partir de la Tabla 430.29, usando la corriente del motor a plena carga. Si se instala una resistencia de armadura en derivación con el rotor, la ampacidad del conductor de la resistencia de aceleración se calculará con base a la corriente del motor a plena carga y la corriente de la resistencia en derivación.

Los conductores de la resistencia de armadura en derivación con el rotor tendrán una ampacidad no menor que la calculada a partir de la Tabla 430.29, usando la corriente a plena carga de la resistencia en derivación.

Tabla 430.29 Factores de Régimen de los Conductores para Resistores de Potencia.

Tiempo en Segundos		Ampacidad de los Conductores en Porcentaje de la Corriente a Plena Carga
Conectado (on)	**Apagado (off)**	
5	75	35
10	70	45
15	75	55
15	45	65
15	30	75
15	15	85
Servicio Continuo		110

III. Protección de Sobrecarga del Motor y Circuitos Ramales.

430.31 Disposiciones Generales. En esta Parte III se explican los dispositivos de protección de sobrecarga para proteger los motores, los sistemas de control de motores y los conductores de los circuitos ramales de motores por un calentamiento excesivo debido a las sobrecargas del motor y fallas en el arranque.

La sobrecarga en un aparato eléctrico es una sobrecorriente de funcionamiento que, si se mantiene durante un periodo de tiempo suficientemente largo, podría causar daños o recalentamiento peligroso de los aparatos. No incluye los cortocircuitos ni las fallas a tierra.

Estas disposiciones no deben ser interpretadas como requisitos de instalación de la protección de sobrecarga en casos en los que pudiera suponer riesgos adicionales ó mayores, como en los casos de bombas contra incendios.

NOTA: Para la protección de los conductores de las bombas de incendios, véase 695.6.

Las disposiciones de esta Parte III no se aplican a los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales.

NOTA No. 1: Para tensiones superiores a 600 voltios nominales, véase la Parte X.

NOTA No.2: Véase el Capítulo 9, Ejemplo No. D8.

430.32 Motores de Servicio Continuo.

(A) De más de 1 hp. Cada motor de servicio continuo de más de 1 hp de régimen estará protegido de sobrecargas por uno de los medios expuestos en 430.32(A)(1) al (A)(4) siguientes:

(1) Dispositivo de Sobrecorriente Separado. Por un dispositivo separado de protección de sobrecarga que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo será seleccionado para disparar o que tenga una corriente nominal o de disparo no mayor al porcentaje que se indica de la corriente a plena carga de la placa de características del motor:

Motores con un factor de servicio de 1,15 o mayor:	125%
Motores con un aumento de temperatura marcado de 40° C ó menos:	125%
Los demás motores:	115%

Se permitirá modificar estos valores de acuerdo con lo establecido en 430.32(C). En motores de varias velocidades, se considerará por separado la conexión de cada devanado.

Cuando un dispositivo separado de protección de sobrecarga de un motor esté conectado de modo que no conduzca la corriente total indicada en la placa de características del motor, como en el caso de arranque estrella-triángulo, estará claramente indicado en el equipo el porcentaje de la corriente de la placa de características que se aplicará para la selección o ajuste del dispositivo de sobrecarga, o se tomará en cuenta la Tabla de selección dada por el fabricante.

NOTA: Cuando se han instalado condensadores para la corrección del factor de potencia del motor en el lado de carga del dispositivo de protección, véase 460.9.

(2) Protector Térmico. Un protector térmico integrado con el motor, aprobado para usarse con el motor al cual protege contra recalentamientos peligrosos ocasionado por sobrecargas y fallas en el arranque. La corriente máxima de disparo de un motor protegido térmicamente no excederá los porcentajes de la corriente del motor a plena carga, según las Tablas 430.148, 430.149 y 430.150, siguientes:

Motores con corriente a plena carga que no exceden 9 amperios	170%
Motores con corriente a plena carga entre 9,1 y 20 amperios, ambos inclusive	156%
Motores con corriente a plena carga superior a 20 amperios	140%

Si el dispositivo que interrumpe la corriente del motor está separado de él y su circuito de control funciona con un dispositivo protector integrado en el motor, el dispositivo estará dispuesto de manera que al abrirse el circuito de control, produzca la interrupción de la corriente al motor.

(3) Integrado con el Motor. Se permitirá instalar un dispositivo de protección integrado con el motor que lo proteja contra daños debido a fallas en el arranque, si el motor forma parte de un conjunto aprobado que normalmente no somete al motor a sobrecargas.

(4) Mayores de 1500 hp. Para motores grandes de más de 1500 hp, un dispositivo protector con detectores de temperatura incorporados que provoquen la interrupción de la corriente al motor cuando haya un aumento de temperatura superior que el indicado en la placa de características, en un ambiente de 40° C.

(B) De 1 hp o Menos, con Arranque Automático. Cualquier motor de 1 hp nominal o menos con arranque automático, será protegido de sobrecargas por uno de los medios siguientes:

(1) Dispositivo de Sobrecorriente Separado. Por un dispositivo separado de protección de sobrecarga que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo será seleccionado para disparar o que tenga una corriente nominal o de disparo no mayor al porcentaje siguiente de la corriente a plena carga de la placa de características del motor:

Motores con un factor de servicio de 1,15 o mayor:	125%
Motores con un aumento de temperatura marcado de 40° C ó menos:	125%
Los demás motores:	115%

En los motores de velocidades múltiples se tomará en cuenta cada conexión del devanado por separado. Se

permitirá modificar estos valores de acuerdo con lo establecido en 430.32(C).

(2) Protector Térmico. Un protector térmico integrado con el motor, aprobado para usarse con el motor al cual protege de recalentamientos peligrosos, ocasionado por sobrecargas y fallas en el arranque. Cuando el dispositivo que interrumpe la corriente del motor esté separado de él y su circuito de control funciona con un dispositivo protector integrado en el motor, el dispositivo estará dispuesto de manera que al abrirse el circuito de control, produzca la interrupción de la corriente al motor.

(3) Integrado con el Motor. Se permitirá instalar un dispositivo de protección integrado con el motor que lo proteja de daños debido a fallas en el arranque, (1) si el motor forma parte de un conjunto aprobado que normalmente no somete al motor a sobrecargas, o (2) si el conjunto está equipado también con otros dispositivos de seguridad (como los mandos de seguridad de combustión de un quemador de petróleo doméstico) que protejan al motor por daños debidos a fallas en el arranque. Cuando el conjunto incorpore mandos de seguridad que protejan al motor, en la placa de características del conjunto ubicada en un lugar visible después de la instalación se indicará así.

(4) Protegidos por Impedancia. Si la impedancia de los devanados del motor es suficiente para evitar el recalentamiento debido a fallas en el arranque, se permitirá que el motor esté protegido como se indica en 430.32(D)(1) en los motores de arranque manual, si el motor forma parte de un conjunto aprobado en el cual el motor se auto-limita, de modo que no se llegue a sobrecalentar peligrosamente.

NOTA: Muchos motores de corriente alterna de menos de $^{1}/_{20}$ hp, tales como los motores de relojes, motores en serie, etc. y también otros motores más grandes tales como los motores de par (de torque, a baja velocidad), entran en esta clasificación. No se incluyen los motores de fase partida con suiches automáticos que desconectan el devanado de arranque.

(C) Selección de los Relés de Sobrecarga. Cuando el elemento sensor o el ajuste de un relé de sobrecarga seleccionado de acuerdo con 430.32(A)(1) y 430.32(B)(1) no sea suficiente para arrancar el motor o soportar la carga, se permitirá utilizar elementos sensores de mayor tamaño o aumentar los ajustes de disparo, siempre que la corriente de disparo del relé de sobrecarga no exceda el porcentaje siguiente de la corriente del motor a plena carga indicada en su placa de características:

Motores con un factor de servicio marcado de 1,15 o mayor:	140%
Motores con un aumento de temperatura marcada de 40°C o menor:	140%
Los demás motores:	130%

Si el dispositivo de sobrecarga no se puentea durante el período de arranque del motor como previsto en 430.35, dicho dispositivo debe tener un retardo de tiempo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere hasta su plena carga.

NOTA: Un relé de sobrecarga de Clase 20 o 30 proporciona al motor un periodo de aceleración más largo que otro de Clase 10 o 20, respectivamente. Si se utiliza un relé de sobrecarga de mayor clasificación, se puede evitar la selección de un relé con una corriente de disparo más alta.

(D) De 1 hp o Menos, con Arranque No Automático.

(1) Visible desde el Controlador. Se permitirá que los motores de servicio continuo de 1 hp de régimen o menor que no esté instalado permanentemente, que no arranquen automáticamente y que estén a la vista del lugar donde esté el controlador, estén protegidos contra sobrecargas por el dispositivo de protección por cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal. Este dispositivo protector del circuito ramal no tendrá una corriente nominal mayor a la especificada en la Parte IV de esta Sección 430.

Excepción: Se permitirá que un motor de este tipo en un circuito ramal a 120 voltios nominales esté protegido a no más de 20 amperios.

(2) No Visible desde el Controlador. Cualquier motor de este tipo que no esté a la vista desde el controlador, será protegido como se especifica en 430.32(B). Cualquier motor de 1 hp nominal o menos permanentemente instalado será protegido de acuerdo con 430.32(B).

(E) Secundarios de Rotores Bobinados. Se permitirá que los circuitos secundarios de los motores de corriente alterna de rotor bobinado, incluidos sus conductores, controladores, resistencias, etc., estén protegidos de sobrecargas por el dispositivo de sobrecarga del motor.

430.33 Motores de Servicio Intermitente y Similar. Se permitirá que un motor cuyas condiciones de servicio sean inherentemente de periodos cortos, intermitente, periódico o de ciclos variables, como se indica en la Tabla 430.22(E), esté protegidos de sobrecargas por el dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal, siempre que la corriente nominal o ajuste de disparo no exceda los valores indicados en la Tabla 430.52.

Cualquier aplicación de un motor será considerada como de servicio continuo, a menos que la naturaleza del aparato accionado por el motor sea tal que el motor no pueda funcionar continuamente con carga bajo cualquier condición de uso.

430.35 Puenteado Durante el Período de Arranque.

(A) Arranque No Automático. En un motor sin arranque automático, se permitirá que la protección de sobrecarga sea puenteada o puesta fuera del circuito durante el período de arranque del motor, siempre que el dispositivo que lo puentea o deje fuera del circuito la protección de sobrecarga no pueda quedar en la posición de arranque y si los fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso con capacidad nominal o ajuste que no exceda al 400% de la corriente a plena carga del motor, estén ubicados en el circuito de modo que funcionen durante el período de arranque del motor.

(B) Con Arranque Automático. Si el motor se arranca automáticamente, el dispositivo de protección de sobrecarga del motor no será puenteado o puesto fuera del circuito durante el período de arranque.

Excepción: Se permitirá que el dispositivo de protección de sobrecarga del motor sea puenteado o puesto fuera del circuito durante el período de arranque, en motores arrancados automáticamente si:

(a) *El período de arranque del motor excede el retardo de tiempo de los dispositivos de protección disponible contra sobrecarga, y*
(b) *Existan medios aprobados para:*

    (1) *Detectar la rotación del motor para prevenir automáticamente el puente o la corte, en el caso que el motor falle en el arranque, y*
    (2) *Limitar el tiempo del puente o de corte del dispositivo de sobrecarga por debajo del régimen de tiempo de rotor bloqueado del motor protegido, y*
    (3) *Cortar la corriente y permitir el re-arranque manual del motor si éste no ha alcanzado la condición de marcha.*

430.36 Fusibles En Cual Conductor. Cuando se empleen fusibles para proteger a los motores de sobrecargas, se instalará un fusible en cada conductor activo y además en el conductor puesto a tierra, si el sistema de alimentación es de 3 hilos, 3 fases en corriente alterna, con un conductor puesto a tierra.

430.37 Otros Dispositivos Que No Sean Fusibles En Cual Conductor. Cuando se proteja un motor de sobrecarga por medio de dispositivos que no sean fusibles, el número mínimo permitido y la ubicación de los dispositivos de sobrecarga, tales como bobinas de disparo o relés, serán determinados por la Tabla 430.37.

430.38 Número de Conductores Desconectados por el Dispositivo de Protección de Sobrecarga. Los dispositivos de protección de sobrecarga de los motores, distintos de los fusibles o protectores térmicos, abrirán simultáneamente un número suficiente de conductores activos para interrumpir la corriente del motor.

430.39 Controladores de Motores Como Protección de Sobrecargas. También se permitirá usar un controlador de motor como dispositivo de protección de sobrecarga, si el número de unidades de protección de sobrecarga cumple con lo establecido en la Tabla 430.37 y si estas unidades operan tanto en las posiciones de arranque y como en marcha en el caso de un motor de corriente continua y en la posición de marcha en el caso de un motor de corriente alterna.

430.40 Relés de Sobrecarga. Los relés y otros dispositivos para la protección de sobrecarga de los motores, que no sean capaces de abrir cortocircuitos o fallas a tierra, estarán protegidos por fusibles o interruptores automáticos con capacidades nominales o ajustes para el disparo de acuerdo con 430.52 o por un protector de motores por cortocircuitos, de acuerdo con 430.52.

Excepción No.1: Cuando estén aprobados para instalación en grupo y marcados con la capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso que los protege, los dispositivos de sobrecarga serán protegidos según el valor marcado.

NOTA: Para interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores por cortocircuitos, véase la Sección 430.52.

430.42 Motores en Circuitos Ramales de Uso General. La protección de sobrecarga de los motores conectados en circuitos ramales de uso general, tal como permite la Sección 210, consistirá en lo especificado en 430.42 (A), (B), (C) o (D).

(A) No Mayor de 1 hp. Se permitirá conectar uno o más motores sin dispositivos individuales de protección de sobrecargas a un circuito ramal de uso general solamente si la instalación cumple con las condiciones limitativas especificadas en 430.32(B) y (D) y 430.53(A)(1) y (A)(2).

(B) Mayor de 1 hp. Se permitirá conectar motores de potencia superior a lo especificado en 430.53(A) a circuitos ramales de uso general únicamente cuando cada motor esté protegido por un dispositivo de sobrecarga según lo especificado en 430.32. Tanto el controlador como el dispositivo de sobrecarga estarán aprobados para su instalación en grupo con los dispositivos de protección

de cortocircuitos y fallas a tierra seleccionados de acuerdo con 430.53.

Tabla 430.37 Unidades de Protección de Sobrecarga.

Tipo de Motor	Sistema de Alimentación	Número y Ubicación de los Dispositivos de Sobrecarga, como Bobinas de Disparo o Relés
1-fase ca o cc	2 hilos, 1 fase ca o cc activa.	1 en cualquier conductor.
1-fase ca o cc	2 hilos, una fase ca o cc un conductor puesto a tierra.	1 en el conductor activo.
1-fase ca o cc	3 hilos, una fase ca o cc neutro puesto a tierra.	1 en cualquier conductor activo.
1-fase ca	Cualquier circuito Trifásico de ca	1 en conductor activo.
2- fases ca	3 hilos, 2 fases ca, activo.	1en el conductor activo.
2 fases ca	3 hilos, 2 fases ca, un conductor, puesto a tierra.	2, uno en cada fase.
2- fases ca	4 hilos, 2 fases ca, puesto a tierra o activo.	2 en los conductores activos.
2- fases ca	Neutro puesto a tierra, ó 5 hilos, 2 fases ca, activo.	2, uno por cada fase, en los conductores activos.
3-fases ca	3-fases ca	3, uno en cada fase*

**Excepción: No se requiere una unidad de sobrecarga en cada fase, cuando existe protección de sobrecarga por otros medios aprobados.*

(C) Conectados Mediante Cordón Flexible y Enchufe. Cuando un motor se encuentre conectado a un circuito ramal por medio de un cordón flexible con enchufe y un tomacorrientes y no lleve instalado un dispositivo de protección de sobrecarga como se especifica en 430.42 (A), la corriente nominal del enchufe y del tomacorrientes no excederá 15 amperios a 125 voltios o a 250 voltios. Cuando se requiera un dispositivo individual de protección de sobrecarga según como establece en 430.42 (B) para un motor o artefactos accionados por motores provistos de un enchufe para conectarlo a un circuito ramal a través de un tomacorrientes, el dispositivo de sobrecarga formará parte integral del motor o del artefacto. La corriente nominal del enchufe y del tomacorrientes determinará la capacidad del circuito al que se puede conectar el motor, como se establece en la Sección 210.

(D) Retardo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal en el cual esté conectado un motor o un artefacto accionado por motor, tendrá un retardo de tiempo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere hasta su plena carga.

430.43 Re-arranque Automático. No se instalará un dispositivo de protección de sobrecarga del motor que pueda arrancar nuevamente en forma automática después de un disparo por sobrecarga, a menos que esté aprobado para usarlo con el motor que protege. No se instalará un dispositivo de protección de sobrecarga del motor que pueda arrancar nuevamente en forma automática después de un disparo por sobrecarga, si el arranque automático puede poner en peligro a las personas.

430.44 Parada Programada. Si una parada automática inmediata de un motor por la acción de un dispositivo (ó dispositivos) de protección de sobrecarga introduce riesgos adicionales o incrementa los riesgos a personas, y si es necesario que el motor continúe funcionando para que se produzca una parada segura de los equipos o procesos, estará permitido conectar uno o varios dispositivos de detección de sobrecarga del motor que cumplan con lo establecido en la Parte III de esta Sección, a un dispositivo de alarma supervisado, en lugar de causar una interrupción inmediata del motor, con la finalidad de que pueda iniciarse una acción correctiva ó una parada programada.

IV. Protección de Cortocircuitos y Falla a Tierra del Circuito Ramal del Motor

430.51 Disposiciones Generales. Esta Parte IV trata de los dispositivos previstos para proteger a los conductores del circuito ramal del motor, a los aparatos de control de motores y a los motores contra las sobrecorrientes producidas por cortocircuitos o fallas a tierra. Esta parte complementa o modifica lo establecido en la Sección 240. Los dispositivos contemplados en esta Parte IV no incluyen los dispositivos exigidos por 210.8, 230.95 y 527.6.

Las disposiciones de esta Parte IV no aplican a los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales.

NOTA No. 1: Para tensiones nominales superiores a 600 voltios, Véase la Parte X de esta Sección.

NOTA No. 2: Véase el Anexo D, Ejemplo D 8.

430.52 Régimen o Ajuste para Circuitos Individuales de Motores.

(A) Disposiciones Generales. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal cumplirá con 430.52(B) y con 430.52(C) ó (D), según como sea aplicable

(B) Todos los Motores. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor, será capaz de soportar la corriente de arranque del motor.

(C) Régimen o Ajuste.

(1) De Acuerdo con la Tabla 430.52. Se usará un dispositivo de protección con una corriente nominal o un valor de disparo que no supere el valor calculado de acuerdo con lo establecido en la Tabla 430.52.

Excepción No. 1: Cuando los valores de los dispositivos de protección de los circuitos ramales de cortocircuito y falla a tierra, calculados según la Tabla 430.52, no correspondan con los valores normalizados de los fusibles, interruptores automáticos no ajustables, dispositivos de protección térmica o los valores prefijados de los interruptores automáticos ajustables, se permitirá utilizar un tamaño, corriente o ajuste mayor que no excederá el valor de la corriente nominal estándar inmediato superior.

Excepción No. 2: Cuando el valor especificado por la Tabla 430.52 modificado por la Excepción No. 1 no es suficiente para la corriente de arranque del motor,

(a) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible sin retardo de tiempo que no exceda los 600 amperios o de un fusible con retardo del tipo Clase CC, pero que en ningún caso excederá el 400% de la corriente a plena carga.

(b) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible con retardo (de dos elementos), pero en ningún caso excederá el 225% de la corriente a plena carga.

(c) Se permitirá aumentar el valor nominal de un interruptor automático de tiempo inverso, pero que en ningún caso pueda superar el 400% de la corriente a plena carga para corrientes de 100 amperios o menos o el 300% de la corriente a plena carga para más de 100 amperios.

(d) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible de 601 a 6.000 amperios, pero que en ningún caso pueda superar el 300% de la corriente a plena carga.

NOTA: Véanse el Anexo D, ejemplo D8 y la Figura 430.1.

Tabla 430.52 Régimen Máximo o Ajuste de los Dispositivos de Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra de los Circuitos Ramales de Motores.

	Porcentaje de la Corriente a Plena Carga			
			Interruptor Automático	
Tipo de Motor	Fusible No Retardado[1]	Fusible de Dos Elementos[1] (Tiempo Retardado)	Disparo Instantáneo	Tiempo Inverso[2]
Motores monofásicos				
Polifásicos ca., distintos de rotor bobinado:				
Jaula de Ardilla que no sea de Diseño E o B eficiente de energía	300	175	800	250
Diseños E o B eficiente de energía,	300	175	1100	250
Síncronos[3]	300	175	800	250
Rotor bobinado	150	150	800	150
Corriente continua (tensión constante)	150	150	250	150

Nota: Véase 430.54 sobre algunas excepciones de los valores especificados**.**

[1]Los valores de la columna "Fusibles no Retardados" se aplican también a los fusibles con retardo Clase CC.

[2]Los valores indicados en la última columna cubren también los regímenes de los tipos de interruptores automáticos con disparo de tiempo inverso no ajustable, modificable según como indicado en 430.52(C), Excepción No.1 y No.2.

[3]Los motores sincrónicos del tipo bajo torque y baja revolución (generalmente de 450 rpm o menos), tales como los usados para accionar compresores reciprocantes, bombas y otros, los cuales arrancan en vacío, no requieren fusibles de regímenes o ajustes de los interruptores automáticos en exceso de los 200 % de la corriente a plena carga.

(2) Tabla de los Relés de Sobrecarga. Cuando la capacidad nominal de los dispositivos de protección del

circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra que se muestran en la Tabla de los relés de sobrecarga que proporciona el fabricante o que aparezca marcado en el equipo para el uso con el controlador, ese valor no será excedido, aunque aparezcan valores más altos permitidos como ilustrado anteriormente.

(3) Interruptores Automáticos de Disparo Instantáneo. Sólo se utilizará un interruptor automático de disparo instantáneo si es ajustable y si forma parte de una combinación aprobada del controlador que tenga una protección coordinada del motor por sobrecarga, cortocircuito y falla a tierra en cada conductor y si el valor de disparo se ajusta para que no supere lo especificado en la Tabla 430.52.

NOTA: A los fines de esta sección, los interruptores automáticos de disparo instantáneo pueden incorporar un amortiguador de corrientes transitorias (inrush) del motor, para evitar disparos errados y molestosos del interruptor automático.

Excepción No. 1: Cuando el valor especificado en la Tabla 430.52 no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, se permitirá aumentar el valor de disparo instantáneo del interruptor automático pero que en ningún caso exceda el 1.300% de la corriente del motor a plena carga para motores distintos de los Tipo E o de Diseño B (motores energéticamente eficientes), ni el 1.700% para los motores de Tipo E y de Diseño B. Se permitirá que el valor de disparo de los interruptores automáticos sea superior al 800% para motores distintos de los de Tipo E o de Diseño B y superior al 1.100% para los motores de Tipo E o de Diseño B, cuando esos valores sean necesarios según los cálculos de ingeniería. En tales casos no será necesario instalar primero un interruptor automático con disparo al 800% o al 1.100%.

NOTA: Para información adicional sobre los requisitos para un motor a ser clasificado como “energéticamente eficiente”, véase la publicación estándar *NEMA No. MGI-1993, Revisión, Motors and Generators, Part 12.59.*

Excepción No. 2: Cuando la corriente del motor a plena carga sea de 8 amperios o menos, se permitirá aumentar el valor de disparo del interruptor automático de disparo instantáneo que tenga una corriente nominal continua de 15 amperios o menos, hasta el valor marcado en el controlador, en una combinación aprobada de controlador de motores que ofrezca protección coordinada del circuito ramal del motor por sobrecargas, cortocircuitos y fallas a tierra.

(4) Motores de Velocidad Múltiple. En motores de velocidad variable (múltiple) se permitirá instalar un solo dispositivo de protección de cortocircuito y falla a tierra para dos o más devanados del motor, siempre que el valor nominal del dispositivo de protección no exceda los porcentajes anteriores aplicados sobre la corriente nominal de la placa de características del devanado protegido más pequeño.

Excepción: En un motor de velocidad variable se permitirá utilizar y calcular un solo dispositivo de protección de cortocircuito y falla a tierra, de acuerdo a la corriente a plena carga del devanado de mayor corriente, cuando se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(a) Que cada devanado esté equipado con protección individual de sobrecarga de acuerdo con su corriente a plena carga;
(b) Que los conductores del circuito ramal que alimentan a cada devanado, sean de una corriente nominal acorde con la corriente a plena carga del devanado de mayor corriente a plena carga;
(c) Que el controlador tenga para cada devanado una capacidad nominal en hp no menor que la requerida para el devanado que posee la mayor capacidad de potencia nominal.

(5) Dispositivos Electrónicos de Potencia. En los sistemas de controladores de motores de estado sólido para dispositivos electrónicos de potencia, se permitirá utilizar fusibles adecuados en lugar de los dispositivos de la Tabla 430.52, siempre que al lado de los fusibles se marque claramente el valor nominal de los fusibles de repuesto.

(6) Controladores de Combinación Auto Protegidos. Se permitirá el uso de controladores combinados auto protegidos listados en lugar de los dispositivos especificados en la Tabla 430.52. Los ajustes de los disparos instantáneos regulables no excederán 1300 % de la corriente a plena carga del motor para motores diferentes de los del Diseño E o los “energéticamente eficientes” del Diseño B, ni más de 1700 % de la corriente a plena carga para los motores de Diseño E y o los “energéticamente eficientes” de Diseño B.

(7) Protectores de Cortocircuitos para Motores. Se permitirá el uso de protectores de cortocircuitos para motores en lugar de los dispositivos especificados en la Tabla 430.52, si dicho protector forma parte de un controlador de motores combinado listado que tenga protección coordinada de sobrecarga del motor y protección de cortocircuitos y falla a tierra en cada conductor y que abrirá el circuito a corrientes que excedan 1300 % de la corriente a plena carga para motores diferentes de los del Diseño E o los “energéticamente eficientes” del Diseño B, ni más de 1700 % de la

corriente a plena carga para los motores de Diseño E y o los "energéticamente eficientes" de Diseño B.

(D) Motores de Par (o de Torque, a Baja Velocidad). Los circuitos ramales de los motores de par (o de torque, a baja velocidad) serán protegidos con la corriente nominal que aparezca en la placa de características del motor, de acuerdo con 240.3(B).

430.53 Varios Motores o Cargas en un Circuito Ramal. Se permitirá conectar al mismo circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, en las condiciones especificadas en 430.53 (D) y en 430.53 (A), (B) o (C).

(A) No Mayor de 1 hp. Se permitirá conectar varios motores cuya potencia individual no exceda 1 hp en un circuito ramal de 120 voltios nominales protegido a no más de 20 amperios o en un circuito ramal de 600 voltios nominales o menos protegido a no más de 15 amperios, si se cumplen con todas las condiciones siguientes:

(1) La corriente nominal a plena carga de cada motor no exceda los 6 amperios.
(2) Que no se exceda el valor nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, marcado en cualquier de los controladores.
(3) Que la protección de sobrecarga individual de los motores esté conforme con lo establecido en 430.32.

(B) Cuando se Protege el Motor de Menor Régimen. Si el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal ha sido seleccionado de modo que no exceda el valor permitido en 430.52 para el motor de potencia nominal menor, se permitirá conectar al circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otra(s) carga(s), siempre que cada motor tenga su protección de sobrecarga individual, cuando se pueda determinar que el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no se abrirá en las condiciones normales de trabajo más exigentes que puedan ocurrir.

(C) Otras Instalaciones en Grupos. Se permitirá conectar a un circuito ramal dos o más motores de cualquier capacidad nominal o uno o más motores y otra(s) carga(s), teniendo cada motor una protección de sobrecarga individual, cuando el controlador o los controladores de los motores y los dispositivos de sobrecarga estén: (1) instalados como un conjunto aprobado en fábrica y el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal se suministre como parte del ensamble o esté especificado por una marcación en el ensamble, o (2) el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, el controlador o controladores de los motores y los dispositivos de sobrecarga se instalen en el campo como conjunto separado aprobado para tal uso y con instrucciones del fabricante para usarlos unos con otros, y (3) se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Cada dispositivo de protección de sobrecarga de los motores está aprobado para su instalación en grupo con una corriente máxima especificada, con un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, o ambos.
(2) Cada controlador de motores está listado para instalación en grupo con una corriente máxima especificada, con un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, o ambos.
(3) Cada interruptor automático sea de tiempo inverso y esté listado para instalación en grupo.
(4) El circuito ramal está protegido por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso con una capacidad nominal que no exceda la especificada en 430.52 para el motor de mayor potencia conectado al circuito ramal, más una cantidad igual a la suma de las corrientes a plena carga de todos los demás motores y las capacidades nominales de otras cargas conectadas al circuito. Cuando este cálculo de por resultado una ampacidad nominal menor a la de los conductores del alimentador, se permitirá aumentar la capacidad máxima de los fusibles o del interruptor automático hasta un valor que no supere lo permitido por 240.4(B).
(5) Los fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso del circuito ramal no sean de un valor nominal superior al permitido por 430.40 para el relé de sobrecarga que protege el motor de menor potencia nominal del grupo.

NOTA: Respecto a la impedancia y otras características del circuito, véase 110.10.

(D) Derivación para un Solo Motor. Para las instalaciones en grupo descritas anteriormente, los conductores de cualquier derivación que alimente un solo motor no necesitarán un dispositivo de protección individual del circuito ramal de cortocircuitos y falla a tierra, siempre que cumplan con una de las condiciones siguientes:

(1) Ningún conductor que conecte el motor tenga una ampacidad menor que la ampacidad de los conductores del circuito ramal;
(2) Ningún conductor que conecte el motor tenga una ampacidad menor que un tercio de la ampacidad de los conductores del circuito ramal, con un mínimo de acuerdo con 430.22, y que los conductores que conectan el dispositivo de sobrecarga del motor no

tengan más de 7,5 m (25 pies) de largo y estén protegidos contra daños físicos.

(3) Se permitirá que los conductores desde el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal hasta un controlador de motores manual listado, adicionalmente marcado con la descripción de “Apto para la Protección de los Conductores Derivados en Instalaciones en Grupos”, tengan una ampacidad no menor que el 10 % de la ampacidad del dispositivo de protección por cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal. Los conductores entre el controlador y el motor tendrán una ampacidad de acuerdo con 430.22. Los conductores entre el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra y el controlador serán (1) protegidos contra daños físicos y encerrados o en la envolvente del controlador o en una canalización y no serán más largos de 3,0 m (10 pies), o (2) tendrán una ampacidad no menor que la de los conductores del circuito ramal.

430.54 Equipos con Varios Motores y Cargas Combinadas. El valor nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal en equipos consistentes de varios motores y cargas combinadas, no excederá al valor marcado en el equipo, de acuerdo con 430.7 (D).

430.55 Protección de Sobrecorriente Combinada. Se permite combinar en el mismo dispositivo la protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal de los motores y la protección de sobrecarga de los motores, cuando la capacidad o ajuste del dispositivo proporcione la protección de sobrecarga especificada en 430.32.

430.56 Dispositivos de Protección del Circuito Ramal En Cual Conductor. Los dispositivos de protección de los circuitos ramales cumplirán con los requisitos de 240.20.

430.57 Tamaño de los Portafusibles. Cuando se utilicen fusibles para la protección del circuito ramal de motores por cortocircuitos y fallas a tierra, los portafusibles no serán de un tamaño menor que el requerido para instalar los fusibles especificados en la Tabla 430.52.

Excepción: Cuando se utilicen fusibles con un retardo de tiempo apropiado para las características de arranque del motor, se permitirá utilizar portafusibles de tamaño adecuado para los fusibles a utilizar.

430.58 Capacidad Nominal de los Interruptores Automáticos. Los interruptores automáticos para la protección de los circuitos ramales de motores por cortocircuitos y falla a tierra, tendrán una corriente nominal de acuerdo con 430.52 y 430.110.

V. Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra del Alimentador del Motor.

430.61 Disposiciones Generales. En esta Parte V se especifican los dispositivos de protección destinados a proteger los conductores de los alimentadores de motores de sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas a tierra.

NOTA: Véase el Anexo D, ejemplo D 8.

430.62 Régimen o Ajuste del Disparo Carga del Motor.

(A) Carga Específica. Un alimentador que sirve a carga(s) fija(s) específica(s) de motores y contiene conductores con calibres basados en 430.24, estará provisto con un dispositivo de protección de valor nominal o ajuste de disparo no mayor que la capacidad o ajuste del mayor de los dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal de cualquiera de los motores alimentado por este circuito (basada en el valor máximo permitido para el tipo específico del dispositivo de protección de acuerdo con 430.52 ó 440.22 (A) para motocompresores herméticos con refrigerante), más la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores de grupo.

Si dos o más circuitos ramales del grupo poseen dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra de igual capacidad o ajuste, uno solo de ellos será considerado como el mayor para los cálculos anteriores.

Excepción No. 1 Cuando se utilice uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores de cortocircuitos para la protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra, tal como se permite en 430.52(C), se aplicará el procedimiento descrito anteriormente para determinar la corriente máxima del dispositivo de protección del alimentador, con la siguiente disposición: Para los efectos del cálculo, se asumirá que los interruptores automáticos de disparo instantáneo o dispositivos protectores de motores por cortocircuitos, tienen una capacidad nominal que no exceda el porcentaje máximo de la corriente del motor a plena carga que permite la Tabla 430.52 para el tipo de protector del alimentador que se utilice.

Excepción No. 2: Cuando el dispositivo de protección de sobrecarga del alimentador proporcione también protección de sobrecorriente para un Centro de Control de Motores, serán aplicables los requisitos expuestos en 430.94.

NOTA: Véase el Anexo D, ejemplo D 8.

(B) Otras Instalaciones. Cuando los conductores del alimentador tengan una ampacidad superior a la requerida por 430.24, se permitirá que la corriente nominal o el ajuste de disparo del dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador, se base en la ampacidad de los conductores del alimentador.

430.63 Régimen o Ajuste del Disparo Cargas de Potencia y Alumbrado. Cuando un alimentador sirve cargas de motores y, además, una carga de alumbrado o de alumbrado y artefactos, el dispositivo de protección del alimentador tendrá una capacidad suficiente para soportar la carga de alumbrado y del alumbrado y artefactos, más los siguientes:

(1) En el caso de un solo motor, la capacidad permitida por 430.52;
(2) Para un motocompresor hermético de refrigerante, la capacidad permitida por 440.22;
(3) En el caso de dos o más motores, la capacidad permitida por 430.62.

Excepción: Cuando el dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador proporciona también protección de sobrecorriente para un Centro de Control de Motores, los requisitos expuestos en 430.94 serán aplicables.

VI. Circuitos de Control de Motores.

430.71 Disposiciones Generales. Esta Parte VI contiene las modificaciones de los requisitos generales y aplica a las condiciones particulares de los circuitos de control de los motores.

NOTA: Para los requisitos de los terminales de los dispositivos para equipos, véase 430.9(B).

Definición de un Circuito de Control de Motores (Motor Control Circuit). Es el circuito de control de un aparato o de un sistema que transporta las señales eléctricas que regulan el funcionamiento del controlador, pero no transporta la corriente de potencia al motor.

430.72 Protección de Sobrecorriente.

(A) Disposiciones Generales. Un circuito de control de los motores derivado del lado de la carga del (los) dispositivo(s) de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal de los motores, y que funcione para controlar el (o los) motor(es) conectado(s) al circuito ramal, estará protegido contra sobrecorriente de acuerdo con 430.72. Dicho circuito de control derivado no será considerado como un circuito ramal y se permitirá que esté protegido o por dispositivos de protección suplementarios o por uno o varios dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal. Un circuito de control de motores distinto del antes descrito estará protegido de sobrecorriente de acuerdo con 725.23 o según las notas de las Tablas 11(A) y 11(B) del Capítulo 9, según como sea aplicable.

(B) Protección de los Conductores. La protección de los conductores por sobrecorriente será proporcionada como se especifica en 430.72(B)(1) ó (B)(2).

Excepción No.1: Cuando la apertura del circuito de control pudiera crear una situación de peligro, como por ejemplo el circuito de control de una bomba de incendios y similares, los conductores de los circuitos de control requerirán protección solamente por cortocircuitos y falla a tierra y se permitirá que estén protegidos por el (los) dispositivo(s) de protección de cortocircuitos y falla a tierra de los circuitos ramales.

Excepción No.2: Se permitirá que los conductores conectados al secundario de un transformador monofásico que tenga solamente dos cables (una sola tensión), estén protegidos de sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (alimentación) del transformador, siempre que esa protección no exceda el valor determinado al multiplicar la corriente nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente del conductor del secundario, según la Tabla 430.72(B), por la relación de tensión secundario-primario. Los conductores del secundario de un transformador que no sean de dos hilos no serán considerados protegidos por el dispositivo de protección de sobrecorriente del primario.

(1) Protección de Sobrecorriente Individual. Cuando el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor no proporcione protección de acuerdo con 430.72 (B)(2), se suministrará una protección de sobrecorriente independiente. La protección de sobrecorriente no excederá los valores especificados en la columna A de la Tabla 430.72 (B).

Tabla 430.72(B) Régimen Máximo de los Dispositivos de Protección de Sobrecorriente, en Amperios.

Calibre de los Conductores del Circuito de Control (AWG)	Columna A Protección Separada Provista		Protección Proporcionada por el Dispositivo de Protección del Circuito Ramal del Motor — Columna B Conductores Dentro de la Envolvente		Columna C Conductores que Extienden Más Allá de la Envolvente	
	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre
18	7	□	25	□	7	□
16	10	□	40	□	10	□
14	(Nota 1)	□	100	□	45	□
12	(Nota 1)	(Nota 1)	120	100	60	45
10	(Nota 1)	(Nota 1)	160	140	90	75
mayor que 10	(Nota 1)	(Nota 1)	(Nota 2)	(Nota 2)	(Nota 3)	(Nota 3)

Notas:
1. Valor especificado en 310.15, según como proceda.
2. 400% del valor especificado en la Tabla 310.17 para conductores a 60°C.
3. 300% del valor especificado en la Tabla 300.16 para conductores a 60°C.

(2) Dispositivo de Protección de Sobrecorriente del Circuito Ramal. Se permitirá que los conductores estén protegidos por el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor y se exigirá solamente protección por cortocircuitos y falla a tierra. Cuando los conductores no se extiendan fuera de la envolvente del equipo de control de motores, la capacidad nominal del (los) dispositivo(s) de protección no excederá(n) el valor especificado en la columna B de la Tabla 430.72(B). Cuando los conductores se extienden fuera de la envolvente del equipo de control de motores, la capacidad nominal del (los) dispositivo(s) de protección no excederá(n) el valor especificado en la columna C de la Tabla 430.72(B).

(C) Transformador del Circuito de Control. Cuando se suministra un transformador en el circuito de control de los motores, este será protegido de acuerdo con 430.72 (C)(1), (2), (3), (4) ó (5).

Excepción No. 1: Se suprimirá la protección de sobrecorriente si la apertura del circuito de control puede crear un peligro, como por ejemplo el circuito de control del motor de una bomba de incendios o similar.

(1) Cumplimiento con la Sección 725. Cuando el transformador alimenta un circuito Clase I de potencia limitada, de Clase II o un circuito de control remoto de Clase III que cumpla con los requisitos de la Sección 725, la protección cumplirá con los requisitos de la Sección 725.

(2) Cumplimiento con la Sección 450. Se permitirá que la protección sea proporcionada de acuerdo con 450.3.

(3) Menor de 50 VA. Se permitirá que los transformadores de los circuitos de control de menos de 50 VA y que formen parte integral del controlador del motor y estén situados dentro de la envolvente, estén protegidos por los dispositivos de sobrecorriente en el lado primario, medios de limitación de impedancia u otros medios protectores intrínsecos.

(4) Primario Menor de 2 Amperios. Cuando la corriente nominal del primario de un transformador del circuito de control sea inferior a 2 amperios, se permitirá instalar en el circuito primario un dispositivo de protección de sobrecorriente de valor nominal o ajustado a no más del 500% de la corriente nominal del primario.

(5) Otros Medios. Se permitirá que la protección consista en otro medio aprobado.

430.73 Protección Mecánica de los Conductores. Cuando exista un riesgo de daño a los conductores de un circuito de control de motores, los conductores de dicho circuito de control remoto que estén fuera del propio dispositivo de control serán instalados en una canalización o estarán protegidos contra daños físicos en una forma adecuada.

Cuando un lado del circuito de control del motor esté puesto a tierra, el circuito de control estará dispuesto de modo que una puesta a tierra accidental del circuito de control remoto: (1) no arranque el motor y (2) no

cortocircuite los dispositivos de disparo que operan manualmente o los dispositivos de disparo para seguridad que operan automáticamente.

430.74 Desconexión.

(A) Disposiciones Generales. Los circuitos de control de motores estarán dispuestos de modo que queden desconectados de todas las fuentes de alimentación cuando el medio de desconexión esté en posición abierta. Se permitirá que el medio de desconexión consista en dos o más dispositivos independientes, uno de los cuales desconecte el motor y el controlador de la fuente o fuentes de alimentación del motor, y el (los) otro(s) desconecte(n) el circuito o circuitos de control de motores de su fuente de alimentación. Cuando se utilicen dispositivos independientes, estos estarán situados uno pegado al lado del otro.

Excepción No. 1: Cuando se requiera desconectar más de 12 conductores del circuito de control de motores, se permite que los medios de desconexión no estén ubicados uno al lado del otro, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(a) El acceso a las partes activas esté limitada a personas calificadas, de acuerdo con la Parte XI de esta Sección.
(b) Se coloque una señal permanente de aviso en el exterior de todas las puertas o tapas de las envolventes de cada equipo de acceso a las partes activas del circuito o circuitos de control de motores, alertando que el medio de desconexión del circuito de control del motor está ubicado en un lugar alejado, e indicando la localización e identificación de cada medio de desconexión. Cuando las partes activas no estén dentro de la envolvente de un equipo, tal como se permite en 430.132 y 430.133, se colocarán una o más señales de aviso en lugares visibles a las personas que puedan estar trabajando en el área de las partes energizadas.

Excepción No.2: Se permitirá que los medios de desconexión de los circuitos de control de motores estén ubicados remotamente de los medios de desconexión de la fuente de potencia del controlador del motor, cuando la apertura de uno o más de los medios de desconexión del circuito de control de los motores pueda producir situaciones potencialmente inseguras para las personas o propiedades y se cumplan las condiciones de los puntos(a) y (b) de la Excepción No. 1.

(B) Transformador de Control en la Envolvente del Controlador. Cuando se instale un transformador u otro dispositivo para reducir la tensión en el circuito de control de motores y esté situado dentro de la envolvente del controlador, dicho transformador o dispositivo será conectado en el lado de la carga del medio de desconexión del circuito de control del motor.

VII. Controladores de Motores.

430.81 Disposiciones Generales. Esta Parte VII trata de los requisitos para los controladores adecuados para todos los motores.

(A) Definición. Para la definición *Controlador*, véase la Sección 100. Para los fines de esta Sección, un controlador es cualquier suiche o dispositivo utilizado normalmente para arrancar y parar un motor, estableciendo o cortando la corriente del circuito del motor.

(B) Motores Fijos de 1/8 hp o Menos. Se permitirá que el dispositivo de protección del circuito ramal sirva como controlador de motores fijos de 1/8 hp o menos, que estén funcionando normalmente y estén construidos de modo que no puedan dañarse por sobrecargas o fallas en el arranque, tales como los motores de relojes y similares.

(C) Motores Portátiles de 1/3 hp o Menos. En un motor portátil de 1/3 hp o menos, se permitirá que el controlador sea un tomacorrientes con su enchufe.

430.82 Diseño del Controlador.
.
(A) Arranque y Parada. Un controlador debe ser capaz de poder arrancar y parar el motor que controla y de interrumpir la corriente a rotor bloqueado del motor.

(B) Autotransformador. Un arrancador con auto-transformador tendrá una posición de apagado, una posición de marcha y por lo menos una posición de arranque y estará diseñado de modo que no pueda permanecer en posición de arranque o en cualquier posición que impida el funcionamiento del dispositivo de protección de sobrecarga del circuito.

(C) Reóstatos. Los reóstatos cumplirán con los requisitos siguientes:

(1) Los reóstatos para arranque de motores estarán diseñados de modo que el brazo de contacto no pueda quedar en posición intermedia. El contacto del brazo en posición de arranque no estará conectado eléctricamente a la resistencia.
(2) Los reóstatos para arranque de motores de corriente continua conectados a una fuente de alimentación de tensión constante, estarán equipados con dispositivos

automáticos que interrumpan la fuente de alimentación antes de que la velocidad del motor haya caído a menos de la tercera parte de su velocidad normal.

430.83 Regímenes. Un controlador de motores tendrá su régimen como está especificado en 430.83(A), a menos que esté permitida en otra forma en 430.83(B) ó (C) o como especificada en 430.83(D), bajo las condiciones especificadas.

(A) Disposiciones Generales.

(1) Capacidad Nominal en hp. Los controladores, diferentes a interruptores automáticos de tiempo inverso o interruptores no automáticos en caja moldeada, tendrán una capacidad nominal en hp a la tensión aplicada, no menor que la potencia nominal del motor. Un controlador de un motor del Diseño E con una potencia nominal mayor de 2 hp (1) estará marcado con la potencia nominal como para ser usado con motores de Diseño E, o (2) tendrá una potencia nominal en hp no menor de 1,4 veces la potencia nominal de un motor de 3 al 100 hp y no menor de 1,3 veces la potencia nominal de un motor mayor de 100 hp.

(2) Interruptor Automático. Se permitirá utilizar como controlador un interruptor automático de tiempo inverso del circuito ramal, con su capacidad nominal expresada en amperios, para todos los motores, incluyendo los del Diseño E. Cuando ese interruptor se use también para protección por sobrecargas, cumplirá con las disposiciones pertinentes de esta Sección en lo que se refiere a protección por sobrecargas.

(3) Interruptor No Automático en Caja Moldeada. Se permitirá utilizar como controlador un interruptor no automático (suiche) en caja moldeada, con su capacidad nominal expresada en amperios, para todos los motores, incluyendo los del Diseño E.

(B) Motores Pequeños. Se permitirá utilizar como controladores de motores los dispositivos especificados en 430.81 (B) y (C).

(C) Motores Fijos de 2 hp y Menores. Se permitirá que para un motor fijo (estacionario) de 2 hp y de 300 voltios o menos, el controlador sea una de las dos opciones siguientes:

(1) Un interruptor de acción rápida y de uso general que tenga una corriente nominal no menor que dos veces la corriente a plena carga del motor.
(2) En circuitos de corriente alterna, un interruptor de acción rápida y de uso general para ca solamente (no un interruptor de acción rápida y uso general para ca y cc), cuando la corriente a plena carga del motor sea no mayor del 80 % de la capacidad nominal de suiche.

(D) Motores de Par (de Torque). El controlador de un motor de par (de torque a baja velocidad) tendrá una corriente nominal en servicio continuo y a plena carga no menor que la corriente nominal del motor que conste en su placa de características. Para un controlador clasificado en hp pero no marcado con la corriente nominal, la corriente nominal equivalente será determinada a partir de su clasificación en hp, usando las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 o 430.150.

(E) Régimen de Tensión. Se permitirá instalar un controlador de un solo régimen de tensión, es decir, 240 voltios o 480 voltios, en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no supere el régimen de tensión del controlador. Si el controlador fuera de régimen de tensión dual, por ejemplo 120/240 voltios o 480/227 voltios, sólo podrá ser instalado en un circuito cuyo régimen de tensión entre cualquier conductor y tierra no exceda al menor de los dos valores del régimen de tensión del controlador y la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera del circuito no supere el mayor valor del régimen de tensión del controlador.

430.84. No es Necesario Interrumpir Todos los Conductores. No es necesario que el controlador interrumpa todos los conductores.

Excepción: Cuando el controlador esté utilizado también como medio de desconexión, tendrá que abrir todos los conductores activos del motor, como se establece en 430.111.

430.85 En Conductores Puestos a Tierra. Se permitirá que un polo del controlador sea un conductor puesto permanentemente a tierra, siempre que el controlador esté diseñado de modo que el polo del conductor puesto a tierra no pueda ser abierto sin que se abran simultáneamente todos los demás conductores del circuito.

430.87 Número de Motores Servidos por el Mismo Controlador. Cada motor estará provisto de un controlador individual.

Excepción: Para motores de 600 voltios nominales o menos, se permitirá utilizar un solo controlador de capacidad nominal no menor que la equivalente en hp, determinada en acuerdo con 4330.110 (C)(1), de la suma de los valores nominales en hp de todos los motores del grupo, siempre que se cumpla alguna de las condiciones siguientes:

(a) Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o partes de un aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas, elevadores y aparatos similares.
(b) Cuando un grupo de motores esté protegido por un solo dispositivo de sobrecorriente, tal como se permite en 430.53(A).
(c) Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y a la vista del controlador.

430.88 Motores de Velocidad Variable. Los motores de velocidad variable que estén controlados por medio de un regulador de campo, estarán equipados y conectados de modo que no puedan arrancar con un campo reducido.

Excepción: Se permitirá arrancar el motor con el campo reducido cuando el motor esté diseñado para arrancar de esa forma.

430.89 Limitación de la Velocidad. Las máquinas de los tipos indicados a continuación estarán provistas de dispositivos u otros medios limitadores de velocidad:

(1) Los motores de corriente continua con excitación separada.
(2) Los motores tipo serie.
(3)Los grupos de motor-generador y los convertidores que puedan girar a velocidad excesiva del lado de la corriente continua, por una inversión del sentido de la corriente o una reducción de la carga.

Excepción: No se requerirán dispositivos o medios de limitación de la velocidad separados bajo cualquier de las condiciones siguientes:
(a) Cuando las características intrínsecas de las máquinas, del sistema o de la carga y sus conexiones mecánicas sean tales que limiten la velocidad en forma segura.
(b) Cuando la máquina esté siempre bajo e l control manual de un operador calificado.

430.90 Combinación de Portafusibles y Suiche Como Controlador. El régimen de una combinación de portafusibles y suiche (Interruptor o Seccionador bajo Carga con Fusibles) que se utilice como controlador de un motor, será tal que el portafusibles admita los tamaños de los fusibles especificados para la protección de sobrecargas en la Parte III de esta Sección.

Excepción: Cuando los fusibles tengan un retardo de tiempo apropiado para las características de arranque del motor, se permitirá utilizar portafusibles de menor tamaño del especificado en la Parte III de esta Sección

430.91Tipos de Envolventes de Controladores de Motores. Los controladores de motores serán protegidos en ciertos grados contra:

(1) El acceso a partes peligrosas;
(2) Los efectos perjudiciales por la penetración de cuerpos sólidos extraños, incluyendo polvo;
(3) Los efectos perjudiciales de la humedad y agua;
(4) Las influencias del medio ambiente;
(5) La corrosión;
(6) Los impactos y daños mecánicos.

Para seleccionar las envolventes apropiadas en lugares no peligrosos (clasificados) para cada grado de protección y ambiente específico, se utilizarán las Tablas 430.91 (A) y 430.91 (B). Las envolventes no están diseñadas para proteger a los controladores de condiciones tales como la condensación, heladas, corrosión o contaminación que pueda producirse dentro de la envolvente o entrar a través de las tuberías o aberturas sin sellar. Estas condiciones internas requieren consideraciones especiales a ser tomadas en cuenta por el fabricante, el instalador y el usuario.

NOTA: Para seleccionar las envolventes en lugares peligrosos (clasificados), véase el Capítulo 5.

Tabla 430.91A Selección de los Tipos de Envolventes de los Controladores de Motores según las Normas Norteamericanas ANSI/NEMA/UL

Para Uso en Exteriores (Intemperie)

Proporciona un Grado de Protección En las Siguientes Condiciones Ambientales	Número del Tipo de Envolvente[1]									
	3	**3R**	**3S**	**3X**	**3RX**	**3SX**	**4**	**4X**	**6**	**6P**
Contacto accidental con el equipo encerrado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lluvia, Nieve y Aguanieve	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aguanieve[2]	□	□	X	□	□	X	□	□	□	□
Polvo soplado por el viento	X	□	X	X	□	X	X	X	X	X
Chorros de agua	□	□	□	□	□	□	X	X	X	X
Agentes corrosivos	□	□	□	X	X	X	□	X	□	X
Inmersión ocasional temporal	□	□	□	□	□	□	□	□	X	X
Inmersión prolongada	□	□	□	□	□	□	□	□	□	X

Para Uso en Ambientes Interiores

Proporciona un Grado de Protección En las Siguientes Condiciones Ambientales	Número del Tipo de Envolvente [1]									
	1	**2**	**4**	**4X**	**5**	**6**	**6P**	**12**	**12K**	**13**
Contacto accidental con el equipo instalado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo que cae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líquidos que caen y pequeñas salpicaduras	□	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo, pelusa, fibras o partículas flotantes.	□	□	X	X	□	X	X	X	X	X
Deposición de polvo, pelusa, fibras y partículas flotantes en el aire.	□	□	X	X	X	X	X	X	X	X
Riego y salpicaduras de agua	□	□	X	X	□	X	X	□	□	□
Fugas de aceite y refrigerante	□	□	□	□	□	□	□	X	X	X
Salpicaduras y rociado de aceite o refrigerante	□	□	□	□	□	□	□	□	□	X
Agentes corrosivos	□	□	□	X	□	□	X	□	□	□
Inmersión ocasional temporal	□	□	□	□	□	X	X	□	□	□
Inmersión ocasional prolongada	□	□	□	□	□	□	X	□	□	□

[1] El número del Tipo de envolvente será marcado en la envolvente del controlador del motor. (Véanse las Normas ANSI/NEMA 250 y UL 50)

[2] El mecanismo se mantendrá operativo cuando esté cubierto por hielo

Tabla 430.91(B) Selección de los Grados de Protección de las Envolventes según la Norma COVENIN 540, Equivalente a la Norma Internacional IEC 529

Elemento	Cifra o Letra IP	Significado para la Protección del Equipo	Significado para la Protección de las Personas	Referencia: (COVENIN 540)
Primera Cifra Característica		**Protección Contra el Ingreso de Objetos Sólidos Extraños:**	**Protección Contra el Acceso a Partes Peligrosas con:**	**Véase 4.2**
	0	No protegido	No protegido	
	1	Protegido contra objetos de Ø≥50,0 mm	Dorso de la mano	
	2	Protegido contra objetos de Ø≥12,5 mm	Dedo de la mano	
	3	Protegido contra objetos de Ø≥2,5 mm	Herramienta	
	4	Protegido contra objetos de Ø≥1,0 mm	Alambre	
	5	Protegido parcialmente contra polvo	Alambre	
	6	Protegido totalmente contra polvo	Alambre	
Segunda Cifra Característica		**Protección Contra la Penetración de Agua con Efectos Perjudiciales**		**Véase 4.3**
	0	No protegido		
	1	Contra caídas verticales de gotas		
	2	Contra caídas de agua con máx. 15° de inclinación		
	3	Contra agua en forma de lluvia		
	4	Contra agua proyectada		
	5	Contra chorros moderados de agua		
	6	Contra chorros fuertes de agua		
	7	Inmersión temporal		
	8	Inmersión continua		
Letra Adicional (Opcional)			**Protegido Contra Acceso a Partes Peligrosas con:**	**Véase 4.4**
	A		Dorso de mano	
	B		Dedo de la mano	
	C		Herramienta	
	D		Alambre	
Letra Suplementaria (Opcional)		**Información Suplementaria Específica sobre:**		**Véase 4.5**
	H	Material de media tensión.		
	M	Movimiento durante el ensayo con agua		
	S	Inmóvil durante el ensayo con agua		
	W	Intemperie		

NOTA No. 1: Para indicar los grados de protección contra impactos mecánicos, véase la Norma Venezolana COVENIN 3398.
NOTA No.2: Para verificar e indicar los grados de protección contra las influencias del medio ambiente, véase la Norma Venezolana COVENIN 3399.

VIII. Centros de Control de Motores (CCM).

430.92 Disposiciones Generales. Esta Parte VIII trata de los Centros de Control de Motores, instalados para el control de circuitos de motores, iluminación y de potencia.

Definición (COVENIN). **Un Centro de Control de Motores**, denominado CCM, es una envolvente común consistente de una o varias secciones verticales (celdas), que contienen uno o varios compartimientos equipados fundamentalmente con controladores de motores y que además tienen una barra de potencia común.

NOTA: Para más detalles, construcción, equipos, etc., véase la Norma Venezolana COVENIN 2942.

430.94 Protección de Sobrecorriente. Los centros de control de motores estarán dotados de dispositivos de protección de sobrecorriente de acuerdo con las Partes I, II y IX de la Sección 240. La corriente nominal o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente no excederá la capacidad nominal de la barra de potencia común. Esta protección será proporcionada por (1) un dispositivo de protección de sobrecorriente situado aguas arriba del Centro de Control de Motores o (2) un dispositivo principal de protección de sobrecorriente situado dentro del Centro de Control de Motores.

430.95 Equipo como Entrada de la Acometida. Si se utiliza como equipo de acometida, cada Centro de Control de Motores estará dotado de un solo medio de desconexión principal que desconecte todos los conductores activos.

Excepción: Se permitirá un segundo medio de desconexión de la acometida para los equipos adicionales.

Cuando exista un conductor puesto a tierra, el Centro de Control de Motores tendrá un puente de conexión equipotencial principal, de dimensiones acorde con 250.28(D), dentro de una de las secciones (celdas) para conectar el conductor puesto a tierra, por el lado del suministro, a la barra de tierra común del Centro de Control de Motores.

Excepción: Se permitirá que sistemas de neutros puestos a tierra por alta impedancia sean conectados como provisto en 250.36.

430.96. Puesta a Tierra. Los Centros de Control de Motores que consten de varias secciones (celdas) estarán conectados equipotencialmente con un conductor de puesta a tierra de los equipos, o con una barra de puesta a tierra equivalente, dimensionada de acuerdo con la Tabla 250.122. Los conductores de puesta a tierra de equipos terminarán en esta barra de puesta a tierra común o en un terminal de tierra instalado en los Centros de Control de Motores que sólo consten de una sola sección (celda).

430.97 Barras Conductoras y Conductores.

(A) Soportes y Ubicación. Las barras conductoras estarán protegidas contra daños físicos y sujetadas firmemente en su sitio. En esta sección sólo estarán situados los conductores destinados para terminar en una sección vertical (celda), excepto los necesarios para las interconexiones y cableado de control.

Excepción: Se permitirá que los conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales siempre que estén aislados por barreras de las barras colectoras.

(B) Disposición de las Fases. En instalaciones trifásicas la disposición de las fases de las barras principales horizontales y de las barras verticales de distribución serán A, B y C desde adelante hacia atrás, desde arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, vistas desde el frente del Centro de Control Motores. La fase B será la fase que tendrá la tensión más alta a tierra en un sistema trifásico de 4 hilos conectado en delta. Se permitirán otras disposiciones de las barras para las extensiones en instalaciones existentes y esas disposiciones serán debidamente marcadas.

Excepción: Se permitirá que las unidades conectadas por la parte posterior de un sistema vertical de barras que es común con las otras unidades conectadas por la parte frontal del CCM, tengan las fases en orden C, B, A, siempre que estén debidamente identificadas.

(C) Espacio Mínimo para la Curvatura de los Cables. El espacio mínimo para la curvatura de los cables a los terminales del Centro de Control de Motores y para las canaletas auxiliares será el exigido en la Sección 312.

(D) Separación. La separación entre los terminales de las barras del Centro de Control de Motores y otras partes metálicas desnudas, no será menor a lo establecido en la Tabla 430.97.

(E) Barreras. Se colocarán barreras en los Centros de Control de Motores que sirven como acometida de servicio, para aislar las barras conductoras y terminales de la acometida del resto del Centro de Control de Motores.

430.98 Marcación.

(A) Centros de Control de Motores. Los Centros de Control de Motores estarán identificados de acuerdo con 110.21 y tales marcas serán claramente visibles después

de su instalación. La marcación incluirá también la corriente nominal de las barras principales de potencia y la corriente de cortocircuito del centro de control de motores.

(B) Unidades de Controladores de Motores. Las unidades de controladores de motores instaladas en un Centro de Control de Motores cumplirán con 430.8.

Tabla 430.97 Separación Mínima Entre Partes Metálicas Desnudas.

Tensión Nominal	De Polaridad Contraria Sobre la Misma Superficie		De Polaridad Contraria Al Aire Libre		Partes Activas y Tierra	
	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
Menor de 125 V, nominal	19,1	$^1/_2$	12,7	½	12,7	½
Menor de 250 V, nominal	31,8	$1^1/_4$	19,1	¾	12,7	½
Menor de 600 V, nominal	50,8	2	25,4	1	25,4	1

IX. Medios de Desconexión.

430.101 Disposiciones Generales. Esta Parte IX tiene como propósito definir los medios de desconexión requeridos, capaces de desconectar el circuito de los motores y los controladores.

NOTA No. 1: Véase la Figura 430.1.

NOTA No. 2: Para la identificación de los medios de desconexión, véase 110.22.

430.102 Ubicación.

(A) Controlador. Se instalará un medio de desconexión individual para cada controlador y este será capaz de desconectar el controlador. El medio de desconexión estará ubicado a la vista desde donde esté el controlador.

Excepción No.1: En los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales, se permitirá instalar un medio para la desconexión capaz de ser bloqueado en la posición abierta fuera de la vista del controlador, siempre que el controlador esté marcado con una etiqueta de precaución que indique la ubicación del medio de desconexión.

Excepción No.2: Se permitirá instalar un medio de desconexión único para un grupo de controladores coordinados que accionan varias partes de una sola máquina o pieza de un aparato. Este medio de desconexión estará montado a la vista desde los controladores y tanto el medio de desconexión como los controladores estarán ubicados a la vista desde la máquina o aparato.

(B) Motor. Un medio de desconexión será ubicado a la vista desde donde esté el motor y la maquinaria accionada por el motor. Se permitirá que el medio de desconexión instalado de acuerdo con 430.102(A) sea utilizado como medio de desconexión del motor, si está ubicado a la vista desde el sitio del motor y de la máquina operada por este motor.

Excepción: No será requerido que los medios de desconexión estén a la vista desde la ubicación del motor o de la maquinaria movida por este motor, bajo cualquier de las dos condiciones, (a) ó (b), siempre que el medio de desconexión requerido en acuerdo con 430.102 (A) sea individualmente capaz de ser bloqueado en la posición abierta. La provisión para el bloqueo o la adición de un candado al medio de desconexión será instalada en forma permanente en o sobre el suiche o el interruptor automático usado como medio de desconexión.

(a) Cuando tal ubicación del medio de desconexión no sea práctica o si introduce riesgos adicionales o mayores para las personas y propiedades.

(b) En instalaciones industriales que tengan procedimientos de seguridad escritos, cuando las condiciones de mantenimiento y de supervisión aseguran que únicamente personas calificadas ejecutan las operaciones de servicio de los equipos.

430.103 Operación. El medio de desconexión abrirá todos los conductores activos no puestos a tierra del alimentador y estará diseñado de modo que ningún polo pueda funcionar independientemente. Se permitirá que el medio de desconexión esté dentro de la misma envolvente que el controlador.

NOTA: Para los equipos recibiendo energía de más de una fuente de alimentación, véase 430.113.

430.104 Indicación de la Posición. El medio de desconexión llevará claramente indicado si está en la posición de abierto (desconectado - off) o de cerrado (conectado - on).

430.105 Conductores Puestos a Tierra. Se permitirá que un polo del medio de desconexión desconecte un conductor puesto a tierra permanentemente, siempre que el medio de desconexión esté diseñado de modo que el polo del conductor puesto a tierra no se pueda abrir sin desconectar simultáneamente todos los conductores del circuito.

430.107 Fácilmente Accesible. Por lo menos uno de los medios de desconexión será fácilmente accesible.

430.108 Todos los Medios de Desconexión. Todos los medios de desconexión del circuito ramal del motor, instalados entre el punto de conexión del alimentador y el punto de conexión al motor, cumplirán con los requisitos de 430.109 y 430.110.

430.109 Tipos. Los medios de desconexión serán de uno de los tipos especificados en 430.109(A), a menos que se permita en otra forma en 430.109(B) al (G), bajo las condiciones especificadas:

(A) Disposiciones Generales.

(1) Suiche (Cuchilla) de Circuito para Motores. Un suiche (o cuchilla) de circuito para motores con capacidad nominal en hp, listado. Un suiche para motores de Diseño E de más de 2 hp cumplirá además con uno de los dos requisitos siguientes: (1) marcado como adecuado para usar con un motor de Diseño E o (2) tendrá una potencia en hp no menor a 1,4 veces la potencia nominal de un motor de 3 a 100 hp o no menor a 1,3 veces la potencia de un motor de más de 100 hp.

(2) Interruptor Automático en Caja Moldeada. Un interruptor automático en caja moldeada listado.

(3) Interruptor No Automático en Caja Moldeada. Un interruptor no automático en caja moldeada listado.

(4) Interruptor Automático con Disparo Instantáneo. Un interruptor automático con disparo instantáneo que forma parte de un controlador de motores combinado y listado.

(5) Controlador de Combinación Auto-Protegido. Un controlador de combinación del tipo auto–protegido listado.

(6) Controlador de Motores Manual. Un controlador de motores manual listado y adicionalmente marcado como "Adecuado para Desconectar Motores", se permitirá como un dispositivo de desconexión de motores, cuando esté instalado entre el dispositivo final de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor y el motor.

(B) Motores Fijos de 1/8 hp y Menos. Se permitirá utilizar como medio de desconexión para motores fijos (estacionarios) de 1/8 hp o menos el dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal.

(C) Motores Fijos de 2 hp y Menos. Se permitirá que para motores fijos (estacionarios) de 2 hp o menos y 300 voltios o menos, el controlador sea uno de los dispositivos especificados en (1), (2) ó (3) siguientes:

(1) Un interruptor de uso general de una corriente no inferior al doble de la corriente nominal del motor a plena carga.
(2) En circuitos de corriente alterna, un interruptor de acción rápida y de uso general para ca solamente (no un interruptor de acción rápida y uso general para ca y cc), cuando la corriente a plena carga del motor sea no más del 80 % de la capacidad nominal de suiche.
(3) Un controlador de motores manual listado, con una capacidad nominal no menor a la potencia nominal del motor y marcado como "Adecuado para Desconectar Motores".

(D) Motores con Controladores Tipo Auto-transformador. Para motores de más de 2 hp hasta 100 hp inclusive, se permitirá que el medio de desconexión separado, exigido para un motor con controlador de tipo autotransformador, sea un suiche de uso general, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(1) El motor acciona un generador provisto de protección contra sobrecarga.
(2) El controlador es capaz de interrumpir la corriente de rotor bloqueado del motor; esté dotado de un medio de desconexión por falta de tensión y esté dotado de un dispositivo de protección de sobrecarga del motor en marcha, no mayor del 125% de la corriente nominal del motor a plena carga.
(3) El circuito ramal del motor esté provisto de fusibles individuales o un interruptor automático de tiempo inverso con capacidad o ajuste no mayor al 150% de la corriente nominal del motor a plena carga.

(E) Seccionadores. Para motores estacionarios de más de 40 hp en corriente continua o de más de 100 hp en corriente alterna, se permitirá que el medio de

desconexión sea un seccionador de uso general, siempre que lleve claramente la marca "No abrir bajo carga".

(F) Motores Conectados por Medio de Cordón y Enchufe. Para los motores conectados a través de un cordón y enchufe, que no sean de Diseño E o que, siendo de Diseño E, tengan 2 hp o menos, se permitirá utilizar como dispositivo de desconexión un tomacorriente y enchufe clasificados en hp, con una clasificación no inferior a la potencia del motor en hp. Para motores de Diseño E de más de 2 hp, el enchufe y el tomacorrientes utilizados como medio de desconexión, tendrán una capacidad nominal en hp no inferior a 1,4 veces la potencia en hp del motor. No es necesario que tengan un enchufe y tomacorrientes clasificados en hp, los aparatos eléctricos portátiles de acuerdo con 422.33, ni los aparatos de aire acondicionado tipo ventana de acuerdo con 440.63, ni los motores portátiles de 1/3 hp nominal o menos.

(G) Motores de Par (Torque). Para los motores de par (de torque a baja velocidad), el medio de desconexión puede ser un suiche de uso general.

430.110 Régimen en Amperios y Capacidad de Interrupción.

(A) Disposiciones Generales. El medio de desconexión de los circuitos de motores de 600 voltios nominales o menos tendrá un régimen expresado en amperios no menor de 115% de la corriente de régimen a plena carga del motor.

Excepción: Se permitirá que un suiche (cuchilla) de circuito de motores sin fusibles con una capacidad nominal en hp igual o mayor que la potencia en hp del motor tenga una capacidad nominal en amperios menor que el 115 % de la corriente a plena carga del motor.

(B) Para Motores de Par. El medio de desconexión de un motor de par (de torque a baja velocidad) tendrá una capacidad nominal expresada en amperios no menor del 115% de la corriente nominal que conste en la placa de características del motor.

(C) Cargas Combinadas. Cuando estén conectados dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, como calentadores por resistencia y donde la carga total pueda actuar simultáneamente sobre un solo medio de desconexión, el régimen en amperios y la potencia en hp de la carga total serán calculados como sigue:

(1) Régimen en hp. El régimen de los medios de desconexión será calculado sumando todas las corrientes, incluyendo las cargas resistivas, en la condición de plena carga y también en la condición de rotor bloqueado. A los efectos de este requisito, la suma de las corrientes a plena carga y de las corrientes con el rotor bloqueado así obtenidas, será consideradas como de un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

La corriente a plena carga equivalente a la capacidad nominal en hp de cada motor se seleccionará de las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 o 430.150. Estas corrientes a plena carga serán sumadas a las corrientes nominales en amperios de las demás cargas, para obtener la corriente equivalente a plena carga de la carga combinada.

La corriente de rotor bloqueado equivalente a la capacidad nominal en hp de cada motor se seleccionará de las Tablas 430.151(A) o 430.151(B). Las corrientes de rotor bloqueado serán sumadas a las corrientes nominales en amperios de las demás cargas para obtener la corriente equivalente de rotor bloqueado de la carga combinada. Cuando no se puedan arrancar simultáneamente dos o más motores u otras cargas, la suma mayor de las corrientes de rotor bloqueado de un motor o de un grupo de motores que puede(n) arrancar simultáneamente y las corrientes a plena carga de las otras cargas presentes pueden ser utilizadas para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado para las cargas combinadas simultáneas.

Excepción: Cuando parte de las cargas conectadas sean resistivas y el medio de desconexión sea un suiche con capacidad nominal en hp y en amperios, se permitirá que el suiche utilizado tenga una capacidad en hp no menor que la carga combinada del (los) motor(es), si la capacidad nominal del suiche en amperios no es menor que la corriente con rotor bloqueado del motor o motores más la carga resistiva.

(2) Régimen en Amperios. La capacidad de corriente nominal de los medios de desconexión en amperios no será menor al 115 % de la suma de todas las corrientes a plena carga, calculada de acuerdo con 430.110(C)(1).

Excepción: Se permite que un suiche (cuchilla) de circuito de motores sin fusibles con una capacidad nominal en hp igual o mayor que la potencia equivalente en hp de las cargas combinadas, determinada de acuerdo con 430.110(C)(1), tenga una capacidad nominal en amperios menor que el 115 % de la suma de todas las corrientes en las condiciones a plena carga.

(3) Motores Pequeños. Para los motores pequeños no cubiertos en las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 y 430.50, se asumirá que la corriente del motor con rotor bloqueado son seis veces la corriente a plena carga.

430.111 Suiche o Interruptor Automático Utilizado como Controlador y Medio de Desconexión. Se permitirá utilizar como controlador y medio de desconexión un suiche o un interruptor automático que

cumpla lo establecido en 430.111(A) y es uno de los tipos especificados en 430.111(B).

(A) Disposiciones Generales. El suiche o el interruptor automático cumple con los requisitos para controladores especificados en 430.83, interrumpe todos los conductores activos del motor, y está protegido por un dispositivo de sobrecorriente en cada conductor activo (que pueden ser los fusibles del circuito ramal). El dispositivo de protección de sobrecorriente del controlador puede estar incorporado en el conjunto del controlador o montado separadamente. Un controlador del tipo autotransformador será equipado con un medio de desconexión separado.

(B) Tipos. El dispositivo será uno de los tipos especificados en 430.111(B)(1), (2) ó (3).

(1) Suiche con Ruptura en Aire. Un suiche con ruptura en aire que tiene sus contactos alineados separados en aire y que se acciona directamente a mano por medio de una palanca o empuñadura.

(2) Interruptor Automático de Tiempo Inverso. Un interruptor automático de tiempo inverso que se acciona directamente a mano por medio de una palanca o empuñadura. Se permitirá que el interruptor automático sea accionado tanto por fuerza como manualmente.

(3) Suiche en Aceite. Un suiche en aceite conectado a un circuito cuyas características nominales no superen los 600 voltios o los 100 amperios o, mediante permiso especial, en un circuito que supere esos valores nominales cuando esté supervisado por personal calificado. El suiche en aceite podrá accionarse por fuerza o manualmente.

430.112 Motores Alimentados por un Solo Medio de Desconexión. Cada motor estará provisto de un medio de desconexión individual.

Excepción: Se permitirá que haya un grupo de motores conectado a un solo medio de desconexión si se cumple cualquiera de las condiciones (a), (b) o (c). El medio de desconexión tendrá una corriente nominal calculada de acuerdo con 430.110(C).

- *(a) Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o partes de un aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas, elevadores y aparatos similares.*
- *(b) Cuando un grupo de motores esté protegido por un conjunto de dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal, tal como se permite en 430.53(A).*
- *(c) Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y a la vista desde el controlador.*

430.113 Equipos Conectados a Más de una Fuente de Alimentación. Los motores y los equipos operados por motores que reciban energía eléctrica de más de una fuente, estarán provistos de medios de desconexión en cada una de las fuentes de energía, situados inmediatamente al lado del equipo alimentado. Se permitirá que cada fuente tenga un medio de desconexión independiente. Cuando existen varios medios de desconexión, se suministrará un aviso de peligro sobre o anexo a cada medio de desconexión.

Excepción No.1: Cuando un motor reciba energía eléctrica de más de una fuente, no será necesario que el medio de desconexión de la fuente principal de alimentación esté colocado al lado del motor, siempre que el medio de desconexión del controlador pueda quedar bloqueado en posición abierto.

Excepción No.2: No será necesario un medio de desconexión independiente para circuitos de control remoto Clase II de acuerdo con la Sección 725, que no tengan más de 30 voltios nominales y estén aislados y no puestos a tierra.

X. Mayores de 600 Voltios, Nominal.

430.121 Disposiciones Generales. Esta Parte X reconoce los riesgos adicionales debido al uso de tensiones altas. Complementa o modifica las disposiciones restantes de esta Sección.

430.122 Marcación en los Controladores. Además de las marcas que exigidas en 430.8, el controlador llevará marcada la tensión de control.

430.123 Tuberías para Conductores Adyacentes a Motores. Se permitirá emplear tubería metálica flexible o tubería metálica flexible hermética a los líquidos de longitud no mayor de 1,8 m (6 pies) para la conexión de la canalización a la caja de los terminales del motor.

430.124 Calibre de los Conductores. Los conductores que alimentan motores tendrán una ampacidad no menor que la corriente para el cual se ha calibrado el dispositivo de protección de sobrecarga.

430.125 Protección de Sobrecorriente del Circuito del Motor.

(A) Disposiciones Generales. Los circuitos de motores tendrán protección coordinada que interrumpa automáticamente las corrientes de fallas y de sobrecarga del motor, de los conductores del circuito del motor y de los dispositivos de control del motor.

Excepción: Cuando un motor sea vital para el funcionamiento de una planta y deba funcionar hasta que se dañe si es necesario para evitar un riesgo mayor a las personas, se permitirá conectar el (o los) dispositivo(s) de detección a un anunciador supervisor o de alarma, en vez de interrumpir el circuito del motor.

(B) Protección de Sobrecarga.

(1) Tipo del Dispositivo de Protección. Cada motor estará protegido del recalentamiento peligroso debido a sobrecargas o fallas en el arranque, mediante un protector térmico integrado en el motor o de dispositivos sensores de la corriente exteriores o de ambos.

(2) Motores de Corriente Alterna de Rotor Bobinado. Se permitirá que los circuitos secundarios de los motores de corriente alterna de rotor bobinado, incluidos sus conductores, controladores y resistores clasificados para esta aplicación, estén protegidos de sobrecorriente por los medios de sobrecarga del motor.

(3) Operación. La operación del dispositivo de protección de sobrecarga desconectará simultáneamente todos los conductores activos no puestos a tierra.

(4) Reposición Automática. Los dispositivos sensores de sobrecarga no se reconectarán automáticamente después de dispararse, a menos que su reposición no produzca un re-arranque automático del motor o que no exista un riesgo para las personas si el motor y la maquinaria conectada a él re-arrancan automáticamente.

(C) Protección de Corrientes de Falla.

(1) Tipos de Protección. Los circuitos de motores estarán protegidos de corrientes de falla por uno de los medios siguientes:

(a) Un interruptor automático de tipo y capacidad adecuado e instalado de modo que pueda ser atendido sin riesgo. El interruptor automático desconectará simultáneamente todos los conductores activos no puestos a tierra. Se permitirá que el interruptor automático detecte la corriente de falla por medio de elementos sensores integrados o externos.
(b) Fusibles de tipo y capacidad adecuados instalados en cada conductor activo no puesto a tierra. Los fusibles serán usados con medios de desconexión adecuados o serán de un tipo que permita usarlos también como medio de desconexión. Estarán instalados de modo que no se pueda efectuar su mantenimiento o cambiarlos mientras estén energizados.

(2) Reconexión. Los dispositivos de interrupción de fallas no reconectarán el circuito automáticamente.

Excepción: Se permite la reconexión de un circuito cuando el circuito esté expuesto a fallas transitorias y su cierre automático no ocasione peligro para las personas.

(3) Protección Combinada. Se permitirá que el mismo dispositivo proporcione protección de sobrecarga y de falla.

430.126 Régimen de los Aparatos de Control de Motores. La corriente de disparo final de los relés de sobrecorriente (sobrecarga) o de otros dispositivos de protección de los motores, no excederá el 115% de la capacidad de la corriente nominal del controlador. Cuando el medio de desconexión del circuito ramal del motor esté separado del controlador, la capacidad de corriente del medio de desconexión no será inferior del ajuste final de disparo de los relés de sobrecorriente que haya en el circuito.

430.127 Medios de Desconexión. Los medios de desconexión de los controladores tendrán la capacidad de ser bloqueados en posición abierta.

XI. Protección de las Partes Activas — Todas las Tensiones.

430.131 Disposiciones Generales. Esta Parte XI establece que las partes en tensión deben estar protegidas en la manera que se consideren adecuadas contra los riesgos inherentes.

430.132 Dónde Requeridas. Las partes activas descubiertas de los motores y controladores que funcionen a 50 voltios o más entre terminales, estarán protegidas contra contactos accidentales mediante una cubierta o situándolas del modo siguiente:

(1) Instalándolas en un espacio o envolvente que sea accesible sólo a personas calificadas.
(2) Instalándolas en una galería, plataforma u otro lugar elevado que no permita el acceso a personas no calificadas.
(3) Instalándolas a 2,5 m (8 pies) o más sobre el suelo.

Excepción: No será requerido el suministro de un resguardo adicional para las partes energizadas a una tensión superior a 50 voltios para motores estacionarios con conmutadores, colectores y escobillas situados dentro de los soportes del extremo del motor y conectados de modo no conductivo a los circuitos de alimentación que funcionen a más de 150 voltios con respecto a tierra.

430.133 Protección Para Operadores. Cuando las partes activas de los motores o controladores que funcionen a más de 150 voltios a tierra estén protegidas contra el contacto accidental sólo por su posición como se establece en 430.132 y donde sea necesario hacer ajustes u otros trabajos durante el funcionamiento de los aparatos, se instalarán alfombras o plataformas aislantes de modo que el operador no pueda tocar fácilmente las partes activas si no esté parado sobre la alfombra o plataforma.

NOTA: En cuanto al espacio de trabajo, véanse 110.26 y 110.34.

XII. Puesta a Tierra Todas las Tensiones.

430.141 Disposiciones Generales. Esta Parte XII trata de los requisitos de puesta a tierra de las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente pero posible de ser energizadas, tales como las carcasas de los motores y los armazones de los controladores, para evitar que se produzca un potencial más elevado que el de tierra en el caso de contactos accidentales entre las partes activas y la carcasa. La separación, el aislamiento eléctrico y el resguardo son alternativas adecuadas para la puesta a tierra de los motores en determinadas circunstancias.

430.142 Motores Fijos. La carcasa de los motores fijos (estacionarios) será puesta a tierra bajo cualquiera de las condiciones siguientes:

(1) Si están alimentados a través de cableado en tubería metálica;
(2) Cuando estén en un lugar húmedo y no estén aislados o protegidos;
(3) Cuando estén en un lugar peligroso (clasificado), de acuerdo con las Secciones 500 a 517;
(4) Si el motor funciona con algún terminal a más de 150 voltios con respecto a tierra.

Cuando la carcasa del motor no esté puesta a tierra, estará permanente y eficazmente aislada de tierra.

430.143 Motores Portátiles. La carcasa de los motores portátiles que funcionen a más de 150 voltios con respecto a tierra, será resguardada o puesta a tierra.

NOTA No. 1: Para la puesta a tierra de aparatos portátiles en lugares diferentes de edificaciones destinados a viviendas, véase 250.114 (4).

NOTA No. 2: Para las marcas de color de los conductores de tierra de los equipos, véase 250.119 (B).

430.144 Controladores. Las envolventes de los controladores serán puestas a tierra, independientemente de la tensión. Las envolventes de los controladores tendrán medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipo, de acuerdo con 250.8.

Excepción : No será necesario poner a tierra las envolventes o cubiertas fijadas a equipos portátiles no puestos a tierra.

430.145 Métodos de Puesta a Tierra. Cuando sea necesaria, la puesta a tierra será efectuada en la forma como se especifica en la Parte V de la Sección 250.

(A) Puesta a Tierra a Través de Cajas Terminales. Cuando el cableado de un motor fijo consista en cables armados con pantalla metálica o de canalizaciones metálicas, se suministrarán cajas de conexiones para alojar los terminales de los motores y la armadura de los cables o las canalizaciones metálicas serán conectadas a dichas cajas de la manera especificada en la Sección 250.

NOTA: Véase 430.12(E) para los medios de conexión a tierra de los equipos requeridos en las cajas de terminales de los motores.

(B) Separación de la Caja de Conexión del Motor. Se permitirá que la caja de conexión exigida en 430.145 (A) esté separada del motor a no más de 1,80 m (6 pies), siempre que los cables que van hasta el motor sean de tipo AC, cordones armados o conductores trenzados dentro de tubos metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, tubos metálicos flexibles, tubería metálica intermedia, tubos metálicos rígidos o tubería eléctrica metálica de la designación métrica SI no inferior a 12 (3/8” tamaño comercial) y que el blindaje o la pantalla del cable o la canalización estén conectados tanto al motor como a la caja.

Se permitirá utilizar tubos no metálicos flexibles y herméticos a los líquidos y tubos no metálicos rígidos para llevar los conductores terminales hasta el motor, siempre que esos conductores estén trenzados y que el conductor obligatorio de tierra de equipos se conecte tanto al motor como a la caja.

Cuando se utilicen conductores terminales trenzados protegidos como se indica anteriormente, no serán de calibre superior al 10 AWG y cumplirán con los demás requisitos de este *Código* relativos a los conductores para ser usados en canalizaciones.

(C) Puesta a Tierra de los Dispositivos Instalados en los Controladores de Motores. Los secundarios de los transformadores de instrumentos y las partes metálicas descubiertas u otras partes conductoras o las cajas de los transformadores de instrumentos, contadores, instrumentos y relés, serán puestos a tierra como se especifican en 250.170 hasta el 250.178.

XIII. Tablas.

Tabla 430.147 Corriente a Plena Carga en Amperios □ Motores de Corriente Continua.

Los valores siguientes de corriente a plena carga (*) son para motores que giran a la velocidad base.

Régimen en hp	Régimen de Tensión del Inducido					
	90 Voltios	120 Voltios	180 Voltios	240 Voltios	500 Voltios	550 Voltios
¼	4,0	3,1	2,0	1,6	□	□
1/3	5,2	4,1	2,6	2,0	□	□
½	6,8	5,4	3,4	2,7	□	□
¾	9,6	7,6	4,8	3,8	□	□
1	12,2	9,5	6,1	4,7	□	□
1½	□	13,2	8,3	6,6	□	□
2	□	17	10,8	8,5	□	□
3		25	16	12,2	□	□
5	□	40	27	20	□	□
7 ½	□	58	□	29	13,6	12,2
10	□	76	□	38	18	16
15	□	□	□	55	27	24
20	□	□	□	72	34	31
25	□	□	□	89	43	38
30	□	□	□	106	51	46
40	□	□	□	140	67	61
50	□	□	□	173	83	75
60	□	□	□	206	99	90
75	□	□	□	255	123	111
100	□	□	□	341	164	148
125	□	□	□	425	205	185
150	□	□	□	506	246	222
200	□	□	□	675	330	294

*Estos valores son promedios de corriente continua.

Tabla 430.148 Corriente a Plena Carga en Amperios - Motores Monofásicos de Corriente Alterna.

Los valores de la corriente a plena carga siguientes corresponden a motores que funcionan a velocidad normal y con par normal. Los motores construidos especialmente para bajas velocidades o alto par, pueden tener corrientes mayores. Los motores de velocidades múltiples tendrán corrientes que variarán con la velocidad, en cuyo caso serán utilizadas las corrientes de régimen que indique su placa de características.

Las tensiones listadas son las tensiones de régimen del motor. Las corrientes listadas serán permitidas para los rangos de tensión del sistema de 110 a120 voltios y 220 a 240 voltios.

Potencia en hp	115 Voltios	200 Voltios	208 Voltios	230 Voltios
1/6	4,4	2,5	2,4	2,2
1/4	5,8	3,3	3,2	2,9
1/3	7,2	4,1	4,0	3,6
1/2	9,8	5,6	5,4	4,9
¾	13,8	7,9	7,6	6,9
1	16	9,2	8,8	8
1½	20	11,5	11	10
2	24	13,8	13,2	12
3	34	19,6	18,7	17
5	56	32,2	30,8	28
7 ½	80	46	44	40
10	100	57,5	55	50

Tabla 430.149 Corriente a Plena Carga, en Amperios - Motores Bifásicos ca (4 hilos),

Los valores de la corriente a plena carga siguiente corresponden a motores que funcionan a velocidades normales para motores con correas y a motores con par normal. Los motores construidos especialmente para velocidades bajas o alto par, pueden tener corrientes mayores. Los motores de velocidades múltiples tendrán corriente que varían con la velocidad, en cuyo caso serán utilizadas las corrientes nominales que indique su placa de características. La intensidad del conductor común de los sistemas bifásicos de 3 hilos será de 1,41 veces el valor dado.

Las tensiones listadas son las tensiones de régimen de los motores. Las corrientes listadas serán permitidas para los rangos de tensión del sistema de 110 a 120, de 220 a 240, de 440 a 480 voltios y de 550 a 600 voltios.

	Motores de Inducción del Tipo Jaula de Ardilla y Rotor Bobinado, en Amperios				
Régimen en hp	**115 Voltios**	**230 Voltios**	**460 Voltios**	**575 Voltios**	**2.300 Voltios**
½	4	2	1	0,8	□
¾	4,8	2,4	1,2	1,0	□
1	6,4	3,2	1,6	1,3	□
1½	9	4,5	2,3	1,8	□
2	11,8	5,9	3	2,4	□
3	□	8,3	4,2	3,3	□
5	□	13,2	6,6	5,3	□
7½	□	19	9	8	□
10	□	24	12	10	□
15	□	36	18	14	□
20	□	47	23	19	□
25	□	59	29	24	□
30	□	69	35	28	□
40	□	90	45	36	□
50	□	113	56	45	□
60	□	133	67	53	14
75	□	166	83	66	18
100	□	218	109	87	23
125	□	270	135	108	28
150	□	312	156	125	32
200	□	416	208	167	43

Tabla 430.150 Corriente a Plena Carga en Amperios - Motores Trifásicos de Corriente Alterna.

Los valores de corriente a plena carga siguiente corresponden a motores que funcionan a velocidades normales para motores con correas y a motores con par normal. Los motores construidos especialmente para velocidad baja (1.200 rpm o menos) o alto par, pueden necesitar corrientes de funcionamiento mayores. Los motores de velocidades múltiples tendrán corrientes que variarán con la velocidad, en cuyo caso serán utilizadas las corrientes nominales que indique su placa de características.

Las tensiones listadas son las tensiones de régimen de los motores. Las corrientes listadas serán permitidas para los rangos de tensión del sistema de 110 a 120 , de 220 a 240 , de 440 a 480 voltios y de 550 a 600 voltios

Régimen en hp	Motores de Inducción Tipo Jaula de Ardilla y Rotor Bobinado, (Amperios)							Factor de Potencia Unitario para Motores de Tipo Sincrónicos.* (Amperios)			
	115 V	200 V	208 V	230 V	460 V	575 V	2300 V	230 V	460 V	575 V	2300 V
½	4,4	2,5	2,4	2,2	1,1	0,9	□	□	□	□	□
¾	6,4	3,7	3,5	3,2	1,6	1,3	□	□	□	□	□
1	8,4	4,8	4,6	4,2	2,1	1,7	□	□	□	□	□
1½	12,0	6,9	6,6	6,0	3,0	2,4	□	□	□	□	□
2	13,6	7,8	7,5	6,8	3,4	2,7	□	□	□	□	□
3	□	11,0	10,6	9,6	4,8	3,9	□	□	□	□	□
5	□	17,5	16,7	15,2	7,6	6,1	□	□	□	□	□
7½	□	25,3	24,2	22	11	9	□	□	□	□	□
10	□	32,5	38	28	14	11	□				□
15	□	48.3	46.2	42	21	17	□				□
20	□	62,1	59,4	54	27	22	□				□
25	□	78,2	74,8	68	34	27	□	53	26	21	□
30	□	92	88	80	40	32	□	63	32	26	□
40	□	120	114	104	52	41	□	83	41	33	□
50	□	150	143	130	65	52	□	104	52	42	□
60	□	177	169	154	77	62	16	123	61	49	12
75	□	221	211	192	96	77	20	155	78	62	15
100	□	285	273	248	124	99	26	202	101	81	20
125	□	359	343	312	156	125	31	253	126	101	25
150	□	414	396	360	180	144	37	302	151	121	30
200	□	552	528	480	240	192	49	400	201	161	40
250	□	□	□	□	302	242	60	□	□	□	□
300	□	□	□	□	361	289	72	□	□	□	□
350	□	□	□	□	414	336	83	□	□	□	□
400	□	□	□	□	477	382	95	□	□	□	□
450	□	□	□	□	515	412	103	□	□	□	□
500	□	□	□	□	590	472	118	□	□	□	□

. *Para factores de potencia de 90% y de 80 %, las cifras anteriores serán multiplicadas por 1,1 y 1,25, respectivamente.

Tabla 430.151(A) Tabla de Conversión de la Corriente en Motores Monofásicos con Rotor Bloqueado para Elegir el Medio de Desconexión y los Controladores, según el Régimen de hp y Tensión.

Para usar sólo con los numerales 430.110, 440.12, 440.41 y 455.8(C).

Régimen en hp	Corriente Máxima de Motores Monofásicos con Rotor Bloqueado en Amperios		
	115 Voltios	208 Voltios	230 Voltios
½	58,8	32,5	29,4
¾	82,8	45,8	41,4
1	96	53	48
1½	120	66	60
2	144	80	72
3	204	113	102
5	336	186	168
7½	480	265	240
10	600	332	300

Tabla 430.151(B) Tabla de Conversión de Motores Polifásicos de Tipo B, C, D y E, con el Rotor Bloqueado, para Elegir el Medio de Desconexión y los Controladores como Determinado por la Potencia en hp, Régimen de Tensión y Letra de Código.
Para usar sólo con 430.110, 440.12*, 44041* y 455.8 (C).

Régimen en hp	Corriente Máxima del Motor con Rotor Bloqueado Motores Bifásicos y Trifásicos de Código B, C, D y E (en Amperios)											
	115 Voltios		200 Voltios		208 Voltios		230 Voltios		460 Voltios		575 Voltios	
Código:	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E
½	40	40	23	23	22,1	22,1	20	20	10	10	8	8
¾	50	50	28,8	28,8	27,6	27,6	25	25	12,5	12,5	10	10
1	60	60	34,5	34,5	33	33	30	30	15	15	12	12
1½	80	80	46	46	44	44	40	40	20	20	16	16
2	100	100	57,5	57,5	55	55	50	50	25	25	20	20
3	□	□	73,6	84	71	81	64	73	32	36,5	25,6	29,2
5	□	□	105,8	140	102	135	92	122	46	61	36,8	48,8
7 ½	□	□	146	210	140	202	127	183	63,5	91,5	50,8	73,2
10	□	□	186,3	259	179	249	162	225	81	113	64,8	90
15	□	□	267	388	257	373	232	337	116	169	93	135
20	□	□	334	516	321	497	290	449	145	225	116	180
25	□	□	420	646	404	621	365	562	183	281	146	225
30	□	□	500	775	481	745	435	674	218	337	174	270
40	□	□	667	948	641	911	580	824	290	412	232	330
50	□	□	834	1185	802	1139	725	1030	363	515	290	412
60	□	□	1001	1421	962	1367	870	1236	435	618	348	494
75	□	□	1248	1777	1200	1708	1085	1545	543	773	434	618
100	□	□	1668	2154	1603	2071	1450	1873	725	937	580	749
125	□	□	2087	2692	2007	2589	1815	2341	908	1171	726	936
150	□	□	2496	3230	2400	3106	2170	2809	1085	1405	868	1124
200	□	□	3335	4307	3207	4141	2900	3745	1450	1873	1160	1498
250	□	□	□	□	□	□	□	□	1825	2344	1460	1875
300	□	□	□	□	□	□	□	□	2200	2809	1760	2247
350	□	□	□	□	□	□	□	□	2550	3277	2040	2622
400	□	□	□	□	□	□	□	□	2900	3745	2320	2996
450	□	□	□	□	□	□	□	□	3250	4214	2600	3371
500	□	□	□	□	□	□	□	□	3625	4682	2900	3746

*Serán usados los valores indicados en las columnas B, C, D en cumplimiento con 440.12 y 440.41

SECCIÓN 440
Equipos de Aire Acondicionado y Refrigeración

I. Disposiciones Generales.

440.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración accionados por motores eléctricos y a los circuitos ramales y controladores de dichos equipos. Esta Sección establece las consideraciones especiales necesarias para los circuitos de alimentación de motocompresores herméticos con refrigerante y para los equipos de aire acondicionado o refrigeración alimentados desde un circuito ramal que alimente también al motocompresor hermético con refrigerante.

440.2 Definiciones.

Selección de la Corriente del Circuito Ramal (Branch-Circuit Selection Current). La selección de la corriente del circuito ramal es el valor en amperios que se utiliza en lugar de la corriente con carga nominal para calcular las capacidades nominales de los conductores del circuito ramal, medios de desconexión, controladores y dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra, siempre que el dispositivo de protección de sobrecarga en marcha permita una corriente de trabajo sostenida mayor al porcentaje especificado de la corriente con carga nominal. El valor de la corriente del circuito ramal seleccionada será siempre igual o mayor que la corriente con carga nominal marcada.

Motocompresor Hermético con Refrigerante (Hermetic Refrigerant Motor-Compressor)**.** Conjunto de motor y compresor encerrados ambos en la misma carcasa sin ejes o sellos de ejes exteriores, funcionando el motor dentro del refrigerante.

Detección e Interrupción de Corriente de Fuga (LCDI) [Leakage Current Detection and Interruption (LCDI) Protection]**.** Un dispositivo incorporado en el cordón o juego de cordones de la alimentación de potencia, el cual siente la corriente de fuga que fluye entre o desde los conductores del cordón e interrumpe el circuito cuando la corriente de fuga llegue a alcanzar un nivel predeterminado.

Corriente de Régimen de Carga (Rated-Load Current)**.** La corriente de régimen de carga de un motocompresor hermético con refrigerante es la corriente resultante cuando

el motocompresor funcione con la carga nominal, a la tensión nominal y a la frecuencia nominal del equipo al cual está suministrando energía.

440.3 Otras Secciones.

(A) Sección 430. Estas disposiciones son adicionales o modifican las disposiciones de la Sección 430 y otras Secciones de este *Código*, las cuales se seguirán aplicando, excepto cuando estén modificadas en esta Sección.

(B) Secciones 422, 424 o 430. Las disposiciones de las Secciones 422, 424 o 430, según como son aplicables, se aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración que no incorporan un motocompresor hermético con refrigerante. Algunos ejemplos de estos equipos son los que llevan compresores refrigerantes accionados por motores convencionales, hornos con serpentines evaporadores para aire acondicionado, unidades ventilador-serpentín, condensadores remotos de aire refrigerado forzado, frigoríficos comerciales con compresor a distancia, etc.

(C) Sección 422. Los dispositivos, tales como aparatos de aire acondicionado autónomos tipo ventana, refrigeradores (neveras) y congeladores domésticos, enfriadores de agua para beber y dispensadores de bebidas, serán considerados como artefactos, por lo tanto se les aplicarán también las disposiciones de la Sección 422.

(D) Otras Secciones Aplicables. Los motocompresores herméticos con refrigerante, sus circuitos, controladores y equipos cumplirán también con las disposiciones aplicables de la Tabla 440.3 (D):

Tabla 440.3 (D) : Otras Secciones

Equipos / Lugares:	Sección o Artículo
Condensadores.	460.9
Garajes comerciales, hangares de aviones, gasolineras y estaciones de servicio, plantas de almacenamiento a granel, plantas de aplicación de pintura por rociado, inmersión u otro proceso de recubrimiento, lugares donde se inhalan gases anestésicos	511, 513, 514, 515, 516 y 517 Parte IV
Lugares peligrosos (clasificados)	500 a 503, 505
Estudios cinematográficos, de televisión y lugares similares	530
Resistencias y Reactancias	470

440.4 Marcación de Motocompresores Herméticos con Refrigerante y sus Equipos.

(A) Placa de Características de Motocompresores Herméticos con Refrigerante. Un motocompresor hermético con refrigerante estará provisto de una placa de características que indique el nombre del fabricante, la marca de fábrica o símbolo comercial, la designación de identificación, el número de fases, la tensión y la frecuencia. El fabricante del equipo marcará la corriente con carga nominal del motocompresor en amperios en la placa de características del mismo o en la placa del equipo con el que se utilice el motocompresor, o en ambas. En la placa de características del motocompresor será marcada también la corriente con el rotor bloqueado de cada motocompresor monofásico que tiene una corriente con carga nominal de más de 9 amperios a 115 voltios o más de 4,5 amperios a 230 voltios y de los motocompresores polifásicos. Cuando se utilice un protector térmico que cumpla con lo establecido en 440.52(A)(2) y (B)(2), en la placa de características del motocompresor o del equipo aparecerán también las palabras "Protegido Térmicamente". Cuando se utilice un sistema protector que cumpla con lo establecido en 440.52(A)(4) y (B)(4) suministrado con el equipo, en la placa de características del equipo aparecerá también las palabras "Sistema Protegido Térmicamente". Cuando se especifique un sistema protector que cumpla con lo establecido en 440.52(A)(4) y (B)(4), la placa de características del equipo estará también marcada correspondientemente.

(B) Equipos con Varios Motores y Carga Combinada. Los equipos con varios motores y carga combinada llevarán una placa de características visible marcada con el nombre del fabricante, la tensión del equipo en voltios, la frecuencia y el número de fases, la ampacidad mínima de los conductores del alimentador y la capacidad nominal máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal. La ampacidad será calculada de acuerdo con la Parte IV, tomando en cuenta todos los motores y las otras cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La capacidad nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excederá el valor calculado según la Parte III. Si se utilizan equipos con varios motores y cargas conectados a dos o más circuitos, cada uno de los circuitos llevará las marcas con la información anterior.

Excepción No. 1: Se permitirá que un equipo con varios motores y carga combinada que, según lo establecido en esta Sección, sea apto para ser conectado a un solo circuito ramal monofásico de 15 o 20 amperios a 120 voltios o de 15 amperios a 208 o 240 voltios, pueda ser marcado como si fuera una sola carga.

Excepción No. 2: No se exigirá marcar la ampacidad mínima de los conductores del circuito de alimentación y la capacidad nominal máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal en un acondicionador de aire para habitaciones (tipo ventana) que cumpla con 440.62 (A).

(C) Corriente Seleccionada del Circuito Ramal. Un motocompresor hermético con refrigerante o un equipo que incorpore un compresor de ese tipo, con sistema de protección aprobado para ser usado con el motocompresor y que permita una corriente constante superior al porcentaje de corriente con carga nominal que aparece en la placa de características, especificada en 440.52(B)(2) o (B)(4), también será marcado con la corriente seleccionada del circuito ramal, según lo establecido en 440.52 (B)(2) o (B)(4). Esta marcación será hecha por el fabricante del equipo en la(s) placa(s) de características en la(s) que aparezca la corriente con carga nominal.

440.5 Marcación en los Controladores. Un controlador será marcado con el nombre del fabricante, marca o símbolo comercial; la designación de identificación, la tensión, el número de fases, la corriente a plena carga y con el rotor bloqueado (o la potencia nominal en hp) y otros datos que sean necesarios para indicar claramente el motocompresor con el cual puede ser utilizado.

440.6 Ampacidad y Régimen. El calibre de los conductores de los equipos a los cuales se refiere esta Sección, será seleccionado de las Tablas 310.16 a 310.19 o calculado según 310.15, según como proceda. La ampacidad de los conductores y la capacidad nominal de los equipos serán determinadas de acuerdo con 440.6 (A) y (B) siguientes:

(A) Motocompresores Herméticos con Refrigerante. En los motocompresores herméticos con refrigerante, se tomará la corriente de régimen indicada en la placa de características del equipo en el cual esté instalado el motocompresor, para calcular la capacidad nominal o ampacidad del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal y del dispositivo independiente de protección de sobrecarga del motor. Cuando en la placa de características del equipo no aparezca la corriente nominal con carga, se tomará la corriente con carga que aparezca en la placa del motocompresor.

Excepción No. 1: Cuando aparezca marcada, la corriente seleccionada del circuito ramal será utilizada en lugar de la corriente nominal con carga para la determinación de la

capacidad nominal o ampacidad del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador y del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal.

Excepción No. 2: Para los equipos conectados con cordón y enchufe, los valores marcados en la placa de características serán utilizados en acuerdo con 440.22(B).

NOTA: Para los medios de desconexión y controladores, véanse 440.12 y 440.41.

(B) Equipos con Varios Motores. En los equipos con varios motores que utilicen un motor del tipo de polo sombreado o con condensador de fase partida permanente para un ventilador o un soplador, para calcular la capacidad del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal y del dispositivo de protección de sobrecarga del motor, se utilizará la corriente a plena carga que aparezca en la placa de características del equipo con el que se utilice el motor del ventilador o del soplador, en lugar de su potencia nominal en hp. Esta marcación en la placa de características del equipo no debe ser menor que la corriente marcada en la placa de características del motor del ventilador o del soplador.

440.7 Motor de Mayor Potencia Nominal (Más Grande). Al determinar la conformidad con esta Sección y con 430.24, 430.53(B) y (C) y 430.62(A), se considerará que el motor de mayor potencia nominal (el más grande) será el motor que tiene la mayor corriente con carga nominal. Cuando dos o más motores tienen la misma corriente nominal con carga, solo uno será considerado como el motor mayor. Para motores distintos a los compresores herméticos con refrigerante o los de ventiladores o sopladores a los que se refiere 440.6(B), la corriente de plena carga tomada para calcular el motor más grande será el valor equivalente que corresponderá a la potencia nominal del motor en hp seleccionado de las Tablas 430.148, 430.149 o 430.150.

Excepción: Cuando aparezca marcada, la corriente seleccionada del circuito ramal se utilizará en lugar de la corriente nominal con carga para determinar cual es el motocompresor de mayor potencia nominal.

440.8 Una sola máquina. Un sistema de aire acondicionado o refrigeración será considerado como una sola máquina para las disposiciones indicadas en 430.87, Excepción y 430.112, Excepción. Se permitirá que los motores estén ubicados separadamente entre sí.

II. Medios de Desconexión.

440.11 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte II exigen medios de desconexión capaces de desconectar los equipos de aire acondicionado y refrigeración, incluidos los motocompresores y controladores de los conductores del circuito alimentador.

440.12 Regímenes y Capacidad de Interrupción.

(A) Motocompresores Herméticos con Refrigerante. El medio de desconexión para un motocompresor hermético con refrigerante será seleccionado con base en la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal indicada en la placa de características, cualquiera sea la mayor, y la corriente del rotor bloqueado, respectivamente, del motocompresor, tal como se indica a continuación:

(1) Corriente de Régimen. La corriente de régimen será por lo menos el 115% de la corriente nominal indicada en la placa o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, el valor que sea mayor, y la corriente de rotor bloqueado, respectivamente, del moto-compresor como sigue.

Excepción: Se permitirá que la corriente nominal sea menor que el 115% de la corriente especificada de un suiche listado para circuitos de motores sin fusibles, que tenga una capacidad nominal en hp no menor que la potencia equivalente en hp determinada según 440.12(A)(2).

(2) Potencia en hp Equivalente. Para determinar la potencia equivalente en hp de acuerdo con los requisitos de 430.109, la potencia en hp será seleccionada de las Tablas 430.148, 430.149 o 430.150, correspondiente a la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada para el circuito ramal, según cual sea mayor, y también la potencia en hp nominal según las Tablas 430.151(A) o 430.151(B), correspondiente a la corriente con rotor bloqueado. Cuando la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal y la corriente con rotor bloqueado marcadas en la placa de características no correspondan con las indicadas en las Tablas 430.148, 430.149, 430.150, 430.151(A) o 430.151(B), se tomará la potencia en hp inmediatamente superior. Si se obtienen distintas potencias al aplicar estas tablas, se seleccionará un valor de hp por lo menos igual al mayor de los valores obtenidos.

(B) Cargas Combinadas. Cuando la carga de uno o más motocompresores herméticos con refrigerantes o uno o más motocompresores herméticos con refrigerantes en combinación con otros motores o cargas puedan estar simultáneas a un solo medio de desconexión, la capacidad

nominal del medio de desconexión será determinada de acuerdo con 440.12(B)(1) y (B)(2) siguientes:

(1) Régimen de Potencia en hp. La potencia nominal en hp de los medios de desconexión será determinada sumando todas las corrientes, incluso las cargas resistivas, en la condición con la carga nominal y también en la condición con el rotor bloqueado. A efectos de este requisito, la suma de las corrientes con carga nominal y de las corrientes con rotor bloqueado así calculada, será considerada como un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

(a) La corriente a plena carga equivalente a la potencia nominal de cada motor que no sea un motocompresor hermético con refrigerante o el motor de un ventilador o soplador, como se establece en 440.6(B), será seleccionada de las Tablas 430.148, 430.149 ó 430.150. Estas corrientes a plena carga serán sumadas a la corriente o corrientes de los motocompresores a la carga nominal o a la corriente o corrientes seleccionadas del circuito ramal, según cual sea mayor y además, la corriente en amperios de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente a plena carga de todas las cargas combinadas.

(b) De las Tablas 430.151(A) o 430.151(B) se seleccionará la corriente con rotor bloqueado equivalente a la potencia de cada motor en hp, excepto los motocompresores herméticos con refrigerante y, para los motores de ventiladores y sopladores de polo sombreado o con condensador con fase partida permanente marcados con la corriente con rotor bloqueado, se usará el valor marcado. Las corrientes con rotor bloqueado serán sumadas a la(s) corriente(s) con rotor bloqueado de los motocompresores y a la corriente nominal en amperios de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente con rotor bloqueado de las cargas combinadas. Cuando dos o más motores u otras cargas, tales como calentadores por resistencia, o ambos a la vez, no puedan arrancar simultáneamente, la combinación apropiada de la corriente con rotor bloqueado y de la corriente nominal de carga o de la corriente seleccionada del circuito ramal, cual sea mayor, será un medio aceptable para determinar la corriente equivalente con rotor bloqueado para la carga simultánea combinada.

Excepción: Cuando parte de la carga instalada sea una resistencia y el medio de desconexión consista en un suiche con valor nominal en hp y amperios, se permitirá que el suiche utilizado tenga un valor nominal en HP no menor a las cargas combinadas de los motocompresores y otros motores en situación de rotor bloqueado, si la corriente nominal en amperios del suiche no es menor que la carga con rotor bloqueado más la carga de la resistencia.

(2) Equivalencia de la Corriente a Plena Carga. La capacidad de corriente nominal del medio de desconexión será como mínimo el 115% de la suma de todas las corrientes a la carga nominal, calculadas según 440.12(B)(1).

Excepción: Se permitirá que la corriente nominal sea menor que el 115% de la suma de todas las corrientes de un suiche listado para circuitos de motores sin fusibles, que tenga una capacidad nominal en HP no menor que la potencia equivalente en HP determinada según 440.12(B)(1).

(C) Motocompresores Pequeños. Para motocompresores pequeños que no tenga marcada en su placa de características la corriente con rotor bloqueado o para motores pequeños que no aparezcan en las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 o 430.150, se asumirá que la corriente con rotor bloqueado es seis veces la corriente con carga nominal.

(D) Cada Suiche. Los medios de desconexión del circuito del motocompresor hermético con refrigerante, instalados entre el punto de conexión a la red de suministro y el punto de conexión del motocompresor, cumplirán lo establecido en 440.12.

(E) Medios de Desconexión de Potencia Nominal Superior a 100 hp. Cuando la corriente con rotor bloqueado o de la carga nominal, calculada según los numerales anteriores, exija un medio de desconexión de más de 100 hp, se aplicará lo establecido en 430.109 (E).

440.13 Equipos Conectados con Cordón. En los equipos conectados con cordón, tales como aparatos de aire acondicionado tipo ventana, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, se permitirá utilizar como medio de desconexión el conector separable o un tomacorriente y enchufe.

NOTA: Véase 440.63 para aparatos de aire acondicionado tipo ventana para habitaciones.

440.14 Ubicación. El medio de desconexión estará ubicado a la vista y fácilmente accesible desde el equipo de aire acondicionado o de refrigeración. Se permitirá que el medio de desconexión esté instalado en o dentro del equipo de aire acondicionado o refrigeración.

El medio de desconexión no estará ubicado sobre paneles que están diseñados para facilitar el acceso a los equipos de aire acondicionado o refrigeración.

Excepción No.1: No será necesario que el medio de desconexión esté a la vista del equipo cuando dicho medio cumple con lo establecido en 430.102(A), y pueda quedar

bloqueado en posición abierta y el equipo de refrigeración o aire acondicionado sea esencial para un proceso industrial en una instalación cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son atendidos por personas calificadas.

Excepción No. 2: Cuando un enchufe y tomacorrientes son usados como medio de desconexión de acuerdo con 440.13, su sitio debe ser accesible, pero no se requiere que sea fácilmente accesible.

NOTA: Para otros requisitos, véase las Partes VII y IX de la Sección 430.

III. Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra del Circuito Ramal.

440.21 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte III especifican los dispositivos previstos para proteger de sobrecorriente debido a cortocircuitos y fallas a tierra a los conductores de los circuitos ramales, equipos de control y motores en los circuitos que alimentan motocompresores herméticos con refrigerante. Estas disposiciones son complementarias o modifican la Sección 240.

440.22 Aplicación y Selección.

(A) Régimen o Ajuste de Protección para Motocompresores Individuales. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal será capaz de soportar la corriente de arranque del motor. Se permitirá utilizar un dispositivo de protección cuya corriente nominal o de ajuste de disparo no exceda el 175% de la corriente nominal con carga del motocompresor, o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, con la condición que cuando la protección especificada no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, se podrá aumentar la corriente nominal o de disparo, pero que no exceda el 225% de la corriente nominal con carga del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor.

Excepción: No se requerirá que la capacidad nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal sea menor de 15 amperios.

(B) Régimen o Ajuste de Protección para Equipos. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal será capaz de soportar la corriente de arranque de los equipos. Cuando la única carga del circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, el dispositivo protector cumplirá con lo establecido en 440.22(A). Cuando el equipo incorpore más de un motocompresor hermético con refrigerante o un motocompresor de este tipo y otros motores o cargas, el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal cumplirá con lo establecido en 430.53 y, además, con los siguientes:

(1) Motocompresor como la Carga Más Grande. Cuando la carga más grande conectada al circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, no excederá al valor especificado en 440.22(A) para el mayor motocompresor más la suma de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, de los demás motocompresores y de las otras cargas conectadas al circuito.

(2) Motocompresor No Es la Carga Más Grande. Cuando la carga mayor conectada al circuito no sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excederá la suma de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal, del o de los motocompresor(es), según cual sea mayor, más el valor especificado en 430.53(C)(4) cuando las demás cargas sean motores o el valor especificado en 240.4 cuando las demás cargas no sean motores, adicionando a la de los motocompresores.

Excepción No. 1: Los equipos que arrancan y funcionan en circuitos ramales monofásicos de 15 ó 20 amperios en 120 voltios o 15 amperios en 208 o 240 voltios, se considerarán protegidos por el dispositivo de protección de sobrecorriente de 15 o 20 amperios del circuito ramal, pero si la capacidad máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal indicada en la placa de características del equipo es menor a estos valores, el dispositivo protector del circuito no excederá el valor indicado en la placa de características del equipo.

Excepción No. 2: Para calcular los valores de la protección del circuito ramal, se tomará el valor indicado en la placa de características de los equipos conectados con cordón y enchufe que funcionen conectados a circuitos monofásicos no mayores de 250 voltios, tales como refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, y cada unidad se considerará como un solo motor, excepto si se indica otra cosa en la placa de características.

(C) Régimen de los Dispositivos de Protección que No Exceden los Valores del Fabricante. Cuando los valores nominales máximos de los dispositivos de protección

indicados en la tabla de los relés de sobrecarga del fabricante del equipo para ser usados con un controlador de motores sean menores que la capacidad nominal o ajuste seleccionado de acuerdo con 440.22(A) y (B), la capacidad nominal del dispositivo de protección no excederá el valor dado por el fabricante marcado en el equipo.

IV. Conductores del Circuito Ramal.

440.31 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte IV y de la Sección 310 especifican las ampacidades necesarias de los conductores para transportar la corriente del motor sin recalentamiento en las condiciones especificadas, excepto como modificado por 440.6(A) Excepción No. 1.

Las disposiciones de estas secciones no aplican a los conductores integrados con los motores, controladores de motores y similares, ni a los conductores que formen parte integrante de un equipo aprobado.

NOTA: Véanse 300.1(B) y 310.1 sobre requisitos similares.

440.32 Motocompresor Individual. Los conductores de los circuitos ramales a los que se conecte un solo motocompresor, tendrán una ampacidad no menor al 125% del mayor de estos dos valores: La corriente nominal con carga del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal.

Para un motocompresor conectado y funcionando en estrella – triángulo, la selección de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motocompresor se basará en el 58 % del mayor de estos dos valores: la corriente nominal con carga del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal.

440.33 Motocompresores con o sin Cargas Adicionales de Otros Motores. Los conductores de los circuitos alimentando uno o más motocompresores con o sin otras cargas adicionales, tendrán una ampacidad no menor del mayor de estos valores: la suma de las corrientes con carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal de todos los motocompresores, más las corrientes a plena carga de los demás motores, más el 25% de la corriente del mayor motor o motocompresor del grupo.

Excepción No. 1: Cuando los circuitos estén enclavados de manera que impidan el arranque y el funcionamiento de un segundo motocompresor o grupo de motocompresores, el calibre de los conductores se calculará a partir del mayor motocompresor o grupo de motocompresores que pueda estar funcionando en un momento dado.

Excepción No. 2: Los conductores de los acondicionadores de aire tipo ventana de habitaciones serán como establece la Parte VII de esta Sección 440.

440.34 Cargas Combinadas. Los conductores que alimentan motocompresores además de las cargas de iluminación o de artefactos, como establece la Sección 220 y otras Secciones aplicables, tendrán una ampacidad suficiente para la carga de iluminación o de artefactos, más la carga del motocompresor, calculada según 440.33 o, si se trata de un solo motocompresor, según 440.32.

Excepción: Cuando los circuitos de control estén enclavados de manera que impidan la operación simultánea del (de los) motocompresor(es) y de otra(s) carga(s) conectada(s), el calibre de los conductores se calculará a partir del calibre mayor requerido para motocompresor(es) y otras cargas que puedan estar funcionando en un momento dado.

440.35 Equipos con Varios Motores y Cargas Combinadas. La ampacidad de los conductores que alimentan varios motores y cargas combinadas, no será menor que la ampacidad mínima del circuito marcada en el equipo, de acuerdo con 440.4(B).

V. Controladores para Motocompresores.

440.41 Capacidad Nominal.

(A) Controlador de un Motocompresor. Un controlador de un motocompresor tendrá a la vez una corriente nominal a plena carga en servicio continuo y una corriente nominal con rotor bloqueado no menor a la corriente nominal con carga indicada en la placa de características o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, y la corriente con rotor bloqueado del compresor, respectivamente. Si la potencia del controlador del motor está dada en hp y no se indican uno o ambos valores de la corriente mencionados anteriormente, las corrientes equivalentes serán calculadas en la forma siguiente: las Tablas 430.148, 430.149 o 430.150 serán usadas para determinar la corriente nominal equivalente a plena carga y las Tablas 430.151(A) o 430.151(B) para determinar la corriente nominal equivalente con rotor bloqueado.

(B) Controlador que Controla Más de Una Carga. Un controlador para más de un motocompresor o un motocompresor y otras cargas, tendrá una corriente nominal a plena carga en servicio continuo y una corriente nominal con rotor bloqueado no menor que la carga combinada determinada de acuerdo con 440.12(B).

VI. Protección de Sobrecarga del Motocompresor y Circuito Ramal.

440.51 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte VI especifican los dispositivos para proteger el motocompresor, los aparatos de control de motores y los conductores del circuito ramal contra el recalentamiento debido a sobrecarga y falla en el arranque del motor.

NOTA: Véase 240.4(G) para la aplicación de Partes III y VI de la Sección 440.

440.52 Aplicación y Selección.

(A) Protección de los Motocompresores. Los motocompresores estarán protegidos de sobrecarga y falla en el arranque, por uno de los siguientes medios:

(1) Un relé independiente de sobrecarga que responde a la corriente del motocompresor. Este dispositivo se seleccionará para que se dispare a una corriente no mayor al 140% de la corriente nominal con carga del motocompresor.

(2) Un protector térmico integrado en el motocompresor y aprobado para ser usado con el mismo, que lo proteja para evitar el sobrecalentamiento peligroso del motocompresor debido a sobrecarga y falla en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del motocompresor y su circuito de control está protegido por un dispositivo integrado con el motocompresor, se instalará de modo que la apertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente al motocompresor.

(3) Un fusible o un interruptor automático de tiempo inverso sensible a la corriente del motor y que pueda servir también como dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal. Este dispositivo tendrá una capacidad nominal no mayor al 125% de la corriente nominal con carga del motocompresor. También tendrá un retardo de tiempo suficiente para que el motocompresor se ponga en marcha y acelere con carga. El equipo del motocompresor se marcará con esta capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso del circuito ramal.

(4) Un sistema protector suministrado o especificado y aprobado para usarlo con el motocompresor, que lo proteja de modo que evite el recalentamiento peligroso del motocompresor por sobrecarga y falla en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del motocompresor y su circuito de control es accionado por un dispositivo de protección que no esté integrado al dispositivo de corte de corriente, será instalado de modo que la apertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente al motocompresor.

(B) Protección de los Aparatos de Control de Motocompresores y de los Conductores de Circuitos Ramales. Los controladores, los medios de desconexión y los conductores de los circuitos ramales de los motocompresores, serán protegidos de sobrecorriente debido a sobrecarga y falla en el arranque del motor, por uno de los medios siguientes, el cual puede ser el mismo dispositivo o sistema de protección del motocompresor, de acuerdo con 440.52(A) :

Excepción: Se permitirá que la protección de sobrecarga de los motocompresores y equipos conectados a circuitos ramales monofásicos de 15 o 20 amperios esté de acuerdo con 440.54 y 440.55.

(1) Un relé de sobrecarga seleccionado de acuerdo con 440.52(A)(1).

(2) Un protector térmico aplicado de acuerdo con 440.52 (A)(2) que no permitirá una corriente permanente superior al 156% de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal marcada.

(3) Un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, seleccionado de acuerdo con 440.52(A)(3).

(4) Un sistema de protección de acuerdo con 440.52(A)(4) que no permitirá una corriente permanente mayor al 156% de la corriente con carga nominal o a la corriente seleccionada del circuito ramal marcada.

440.53 Relés de Sobrecarga. Los relés y otros dispositivos de sobrecarga para la protección de motores que no sean capaces de interrumpir corrientes de cortocircuitos, estarán protegidos por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso de capacidad o ajuste que cumpla lo establecido en la Parte III, a no ser que estén aprobados para instalación en grupo o para motores de devanado partido y marcados de modo que indiquen la capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso por los cuales deben estar protegidos.

Excepción: Se permitirá que la capacidad del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso esté marcada en la placa de características de los equipos aprobados en los cuales esté instalado el relé o el otro dispositivo de protección de sobrecarga.

440.54 Motocompresores y Equipos en Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios - No Conectados con Cordón y Enchufe. Se permitirá utilizar dispositivos de protección de sobrecarga en motocompresores y equipos conectados a circuitos monofásicos de 15 o 20 amperios a 120 voltios o 15 amperios a 208 o 240 voltios autorizados

en la Sección 210, como se establece en 440.54 (A) y (B) siguientes:

(A) Protección de Sobrecarga. El motocompresor tendrá protección de sobrecarga, seleccionada tal como se especifica en 440.52 (A). Tanto el controlador como el dispositivo de protección de sobrecarga del motor estarán aprobados para su instalación con el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal al cual está conectado el equipo.

(B) Retardo de Tiempo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal tendrá un retardo de tiempo suficiente que permita que el motocompresor y los otros motores conectados se pongan en marcha y aceleren con carga.

440.55 Motocompresores y Equipos en Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios Conectados con Cordón y Enchufe. Los dispositivos de protección de sobrecarga de motocompresores y equipos conectados con cordón y enchufe a circuitos monofásicos de 15 o 20 amperios en 120 voltios ó 15 amperios en 208 o 240 voltios, como se permite en la Sección 210, podrán ser como se indica en 440.55 (A), (B) y (C) siguientes:

(A) Protección de Sobrecarga. El motocompresor tendrá protección de sobrecarga, seleccionada como se especifica en 440.52 (A). Tanto el controlador como el dispositivo de protección de sobrecarga del motor estarán aprobados para su instalación con el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal al cual está conectado el equipo.

(B) Capacidad Nominal del Tomacorrientes y del Enchufe. La capacidad nominal del enchufe y del tomacorrientes no excederá 20 amperios en 125 voltios ó 15 amperios en 250 voltios.

(C) Retardo de Tiempo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal tendrá un retardo de tiempo suficiente que permita que el motocompresor y los otros motores arranquen y aceleren con carga.

VII. Provisiones para Aire Acondicionado de Habitación.

440.60 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte VII se aplican a los acondicionadores de aire tipo ventana para habitaciones, accionados mediante energía eléctrica, que controlan la temperatura y la humedad. A los efectos de lo establecido en esta Parte VII, un acondicionador de aire para habitaciones (con o sin calefacción) es un artefacto de corriente alterna, de tipo de ventana, de consola o de pared que se instala en la habitación por enfriar y que lleva uno o más motocompresores herméticos con refrigerante. Las disposiciones de esta Parte VII aplican a los equipos monofásicos de 250 voltios máximo. Se permitirá que estos equipos estén conectados con cordón y enchufe.

Un acondicionador de aire de habitación que sea trifásico o de más de 250 voltios, será conectado directamente a una instalación reconocida en el Capítulo 3 y no estará sometido a las disposiciones de esta Parte VII.

440.61 Puesta a Tierra. Los acondicionadores de aire de habitación estarán puestos a tierra, de acuerdo con 250.110, 250.112 y 250.114.

440.62 Requisitos para Circuitos Ramales.

(A) Acondicionadores de Aire para Habitaciones como Unidad de un Solo Motor. A los efectos de cálculo de los requisitos del circuito ramal, un acondicionador de aire para habitaciones será considerado como un solo motor, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Está provisto con cordón y enchufe.
(2) Su capacidad no es mayor de 40 amperios y 250 voltios y es monofásico.
(3) Aparece en su placa de características la corriente total de la carga nominal, en lugar de la corriente individual de cada motor, y
(4) La capacidad nominal de los dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excede la ampacidad de los conductores del circuito ramal o la del tomacorrientes, según cual sea menor.

(B) Donde No Haya Otras Cargas Conectadas. Cuando no haya otras cargas conectadas al circuito, la corriente total indicada en acondicionadores de aire para habitaciones conectados con cordón y enchufe, no excederá el 80% de la corriente del circuito ramal.

(C) Donde Haya Unidades de Iluminación y Otras Cargas de Artefactos Conectados. La corriente total marcada en un acondicionador de aire para habitaciones conectado con cordón y enchufe, no excederá el 50% de la corriente del circuito ramal, cuando también haya conectados al circuito unidades de iluminación, otros artefactos eléctricos o tomacorrientes de uso general. Cuando los circuitos de control estén interconectados para evitar el funcionamiento simultáneo de aires acondicionados para habitaciones y el energizado de otras salidas en el mismo circuito ramal, un aire acondicionador

conectado por medio de cordón y enchufe no excederá el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.

440.63 Medios de Desconexión. Se permitirá que el enchufe y el tomacorrientes de un acondicionador de aire para habitaciones, monofásico de 250 voltios o menos sirvan como medio de desconexión, si (1) los mandos manuales del acondicionador de aire son fácilmente accesibles y están situados a menos de 1,80 m (6 pies) del suelo o (2) se instala un suiche manual en un lugar fácilmente accesible y a la vista del acondicionador de aire.

440.64 Cordones de Alimentación. Cuando se utilice un cordón flexible para conectar un acondicionador de aire para habitaciones, su longitud no será superior a: (1) 3,0 m (10 pies) para acondicionadores de aire de 120 voltios nominales o (2) 1,80 m (6 pies) para acondicionadores de aire de 208 o 240 voltios nominales.

440.65 Detector e Interruptor de Corrientes de Fuga (LCDI) e Interruptor de Circuito por Falla de Arco (AFCI). Los acondicionadores de aire para habitaciones monofásicos conectados mediante cordón y enchufe estarán equipados en fábrica con dispositivos de protección tipo LCDI (Detector e interruptor de corrientes de fuga) o AFCI (Interruptor de circuito por falla de arco). La protección LCDI o AFCI formará parte integral del enchufe o será ubicada en el cordón de alimentación dentro de 300 mm (12”) del enchufe.

SECCIÓN 445
Generadores.

445.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de generadores.

445.3 Otras Secciones. Los generadores, su cableado y sus equipos asociados cumplirán además con las disposiciones de las Secciones 695, 700, 701, 702 y 705.

445.10 Ubicación. Los generadores serán del tipo adecuado para el lugar donde se instalen. Además cumplirán también con los requisitos para los motores especificados en 430.14. Los generadores instalados en lugares peligrosos (clasificados), tal como establecen las Secciones 500 a 503 y 505, o en otros lugares de los descritos en las Secciones 510 a 517 y en las Secciones 518, 520, 525, 530, 665 y 695 cumplirán también con las disposiciones aplicables de esas Secciones.

445.11 Marcación. Los generadores llevarán una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, su frecuencia nominal, su factor de potencia, el número de fases si son de corriente alterna, su potencia nominal en kW o kVA, los voltios y amperios correspondientes a su potencia nominal, su velocidad en revoluciones por minuto, su clase de aislamiento, su temperatura de funcionamiento o aumento nominal de la temperatura y su tiempo nominal de funcionamiento.

445.12 Protección de Sobrecorriente.

(A) Generadores de Tensión Constante. Los generadores de tensión constante, excepto las excitatrices de los generadores de corriente alterna, estarán protegidos contra sobrecargas por un diseño inherente, por interruptores automáticos, fusibles u otros medios aceptables de protección de sobrecorriente, adecuado para las condiciones de uso.

(B) Generadores de Dos Hilos. Se permitirá que los generadores de dos hilos de corriente continua estén protegidos de sobrecorriente en un sólo conductor, si el dispositivo de sobrecorriente esté accionado por toda la corriente generada, excepto la del campo en derivación. El dispositivo de protección no abrirá el circuito de excitación (campo inductor).

(C) Generadores para 65 Voltios o Menos. Los generadores que funcionan a 65 voltios o menos y son accionados por motores individuales, serán considerados protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del motor, si este dispositivo funciona cuando los generadores suministran no más de 150% de su corriente nominal a plena carga.

(D) Sistemas Compensadores. Los generadores de dos hilos de corriente continua utilizados en conjunto con sistemas compensadores para obtener los neutros en sistemas de tres hilos, estarán equipados con dispositivos de sobrecorriente los cuales desconectan el sistema de tres hilos en caso de un desequilibrio excesivo de tensiones o corrientes.

(E) Generadores de Corriente Continua de Tres Hilos. Los generadores de corriente continua de tres hilos, ya sean compuestos o en derivación, estarán equipados con dispositivos de protección de sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido y conectados de modo que se activen cuando pase toda la corriente del inducido. Dichos dispositivos de sobrecorriente serán interruptores automáticos de dos polos y de doble bobina o por uno de cuatro polos, conectados a la línea y a los terminales del

compensador y que se disparen a través de dos dispositivos de protección de sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido. Dichos dispositivos de protección estarán enclavados de modo que no se pueda abrir ningún polo sin que se desconecten simultáneamente de la red ambos terminales del inducido.

Excepción a los numerales anteriores (A) hasta (E): Cuando, según la autoridad competente, un generador sea vital para el funcionamiento de una instalación eléctrica y tenga que funcionar hasta fallar para evitar mayores riesgos a las personas, se permitirá que el (los) dispositivo(s) de sobrecarga esté(n) conectado(s) a un anunciador o alarma supervisados por personal autorizado, en vez de abrir el circuito del generador.

445.13 Ampacidad de los Conductores. La ampacidad de los conductores de fase que van desde los terminales del generador hasta el primer dispositivo de protección de sobrecorriente, no será menor al 115% de la corriente nominal de la placa de características del generador. Se permitirá que los conductores del neutro tengan un calibre de acuerdo con 220.22. Los conductores que transporten corrientes de falla a tierra no serán menores de lo establecido en 250.24 (B). Los conductores de neutro de los generadores de corriente continua que deben transportar corrientes de falla a tierra no serán menores que el calibre mínimo requerido del conductor más grande.

Excepción: Cuando el diseño y la operación del generador eviten las sobrecargas, la ampacidad de los conductores no será menor al 100% de la corriente *nominal de la placa de características del generador.*

445.14 Protección de las Partes Activas. Las partes activas de los generadores que funcionen a más de 50 voltios a tierra, no estarán expuestas a contactos accidentales cuando sean accesibles por personal no calificado.

445.15 Protección para Operadores. Cuando sea necesario para la seguridad de los operadores, se aplicarán los requisitos de 430.133.

445.16 Pasacables (Boquillas). Donde los conductores pasen por una abertura de una envolvente, caja de cualquier tipo o por una barrera, los bordes agudos de dicha abertura serán protegidos con una boquilla o pasacable. La superficie de la boquilla que pueda estar en contacto con los conductores, será lisa y redondeada. Si se usa la boquilla en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, será de un material que no sufra deterioro.

445.17 Cajas Terminales de Generadores. Las cajas de terminales de los generadores cumplirán con los requisitos de 430.12. Cuando se requiera una clasificación en hp para determinar el tamaño mínimo de la caja de terminales, la corriente a plena carga del generador será comparada con la corriente de motores equivalentes en las Tablas 430.147 a 430.150. Cuando la selección del generador cae entre dos valores, se usará la potencia mayor en hp según las tablas 430.147 a 430.150.

445.18 Medios de Desconexión Requeridos para Generadores. Los generadores serán equipados con medios de desconexión, mediante los cuales el generador y los dispositivos de protección y aparatos de control podrán ser completamente desconectados de los circuitos alimentados por el generador, con excepción cuando:

(1) El medio que acciona al generador pueda ser apagado o parado fácilmente, y
(2) El generador no esté preparado para operar en paralelo con otro generador u otra fuente de tensión.

SECCIÓN 450
Transformadores y Bóvedas de Transformadores
(Incluye Enlaces Secundarios)

450.1 Alcance. Esta Sección establece los procedimientos para la instalación de todos los transformadores.

Excepción No. 1: Los transformadores de corriente.

Excepción No.2: Los transformadores tipo seco que forman parte de otros aparatos y cumplan con los requisitos de dichos aparatos.

Excepción No. 3: Los transformadores que sean parte integral de equipos de rayos X, de equipos de alta frecuencia o de aparatos de revestimiento por proceso electrostático.

Excepción No. 4: Los transformadores utilizados en circuitos de Clase 2 y Clase 3 que cumplan con la Sección 725.

Excepción No. 5: Los transformadores para anuncios luminosos y alumbrados de contorno que cumplan con la Sección 600.

Excepción No. 6: Los transformadores para lámparas de descarga que cumplan con la Sección 410 .

Excepción No. 7: Los transformadores utilizados para circuitos de señalización de incendios de potencia limitada que cumplan con la Parte III de la Sección 760.

Excepción No. 8: Los transformadores utilizados en investigación, desarrollo o pruebas cuando se tomen las medidas necesarias para proteger a las personas contra el contacto con sus partes energizadas.

Esta Sección incluye además la instalación de transformadores dedicados a suministrar corriente a instalaciones de bombas de incendios, según las modificaciones de la Sección 695.

Esta Sección incluye también la instalación de transformadores en lugares peligrosos (clasificados), según las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

I. Disposiciones Generales.

450.2 Definiciones. Para el propósito de esta Sección se aplican las definiciones siguientes:

Transformador (Transformer). Un transformador individual, monofásico o polifásico, identificado por una placa de características, a menos que se indique de otra manera en esta Sección.

450.3 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente de los transformadores cumplirá con 450.3(A), (B) o (C). Tal como se utiliza en esta Sección, la palabra *transformador* significa un transformador o un banco polifásico de dos o más transformadores monofásicos que funcionan como una unidad.

NOTA No. 1: Para la protección de sobrecorriente de los conductores, véanse 240.4, 240.21, 240.100 y 240.101.

NOTA No. 2: Las cargas no lineales pueden hacer que se aumente el calor en un transformador sin que funcione su dispositivo de protección de sobrecorriente.

(A) Transformadores de Más de 600 Voltios Nominales. La protección de sobrecorriente será provista de acuerdo con la Tabla 450.3 (A).

(B) Transformadores de 600 Voltios Nominales o Menos. La protección de sobrecorriente será provista de acuerdo con la Tabla 450.3 (B).

Excepción: Cuando el transformador esté instalado como un transformador de circuitos de control de motores, de acuerdo con 430.72 (C)(1) a (5).

(C) Transformadores de Potencial (de Tensión). Los transformadores de potencial (de tensión) instalados en interiores o encerrados en envolventes serán protegidos con fusibles en su primario.

NOTA : Para la protección de los circuitos de instrumentos, incluyendo los transformadores de potencial, véase 408.32.

450.4 Autotransformadores de 600 Voltios Nominales o Menos.

(A) Protección de Sobrecorriente. Los autotransformadores de 600 voltios nominales o menos estarán protegidos por dispositivos individuales de sobrecorriente instalados en serie con cada conductor de entrada activo no puesto a tierra. Tal dispositivo de protección tendrá un valor nominal o de ajuste que no exceda al 125% de la corriente de entrada a plena carga del autotransformador. Cuando este cálculo no corresponde al régimen nominal estándar de un fusible o de un interruptor automático no ajustable, y la corriente nominal de entrada sea 9 amperios o más, se permitirá seleccionar el régimen nominal estándar inmediatamente superior indicado en 240.6. No se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente en serie con el devanado paralelo (shunt) (el devanado común a los circuitos de entrada y de salida) del autotransformador, es decir, entre los puntos A y B de la Figura 450.4.

Excepción: Cuando la corriente nominal de entrada del autotransformador sea inferios a 9 amperios, se permitirá instalar un dispositivo de sobrecorriente nominal o ajuste no superior a 167 % de la corriente de entrada.

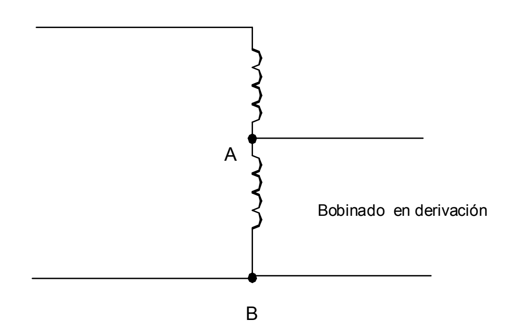


Figura 450.4 - Autotransformador.

(B) Un Transformador Conectado en el Campo como Autotransformador. Un transformador conectado en la obra como autotransformador, tendrá que ser aprobado como apto para el uso a una tensión elevada.

NOTA: Para más información sobre los usos permitidos de los autotransformadores, véanse 210.9 y 215.11.

450.5 Autotransformadores de Puesta a Tierra. Los autotransformadores de puesta a tierra, de los que trata esta Sección, son transformadores conectados en zig-zag o en T, en sistemas trifásicos de tres hilos, no puestos a tierra, con el objeto de obtener un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos o para proporcionar un neutro de referencia para puesta a tierra. Tales transformadores tendrán un régimen nominal continuo por cada fase y un régimen nominal continuo del neutro.

NOTA: La corriente de fase en un transformador de puesta a tierra es un tercio de la corriente del neutro.

(A) Sistemas Trifásicos de Cuatro Hilos. Un autotransformador de puesta a tierra usado para crear un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos a partir de un sistema trifásico de tres hilos no puesto a tierra, cumplirá con 450.5 (A)(1) hasta (A)(4) siguientes:

Tabla 450.3(A) Régimen Máximo o Ajuste de la Protección de Sobrecorriente para Transformadores Mayores de 600 Voltios (como Porcentaje de la Corriente de régimen del Transformador).

Limitaciones sobre el Lugar	Impedancia Nominal del Transformador	Protección Primaria Sobre 600 V		Protección Secundaria (Ver Nota 2)		
				Más de 600 V.		Hasta 600 V.
		Interruptor Automático (Véase Nota 4)	Régimen del Fusible	Interruptor Automático (Véase Nota 4)	Régimen del Fusible	Interruptor Automático o Régimen del fusible
Cualquier lugar (véase Nota 3)	No más del 6%	600% (véase Nota 1)	300% (véase Nota 1)	300% (véase Nota 1)	250% (véase Nota 1)	125% (véase Nota 1)
	Más del 6%, pero máximo el 10%	400% (véase Nota 1)	300% (véase Nota 1)	250% (véase Nota 1)	225% (véase Nota 1)	125% (véase Nota 1)
Únicamente lugares supervisados (véase Nota 3)	Cualquiera	300% (véase Nota 1)	250% (véase Nota 1)	No se requiere	No se requiere	No se requiere
	No más del 6%	600%	300%	300% (véase Nota 5)	250% (véase Nota 5)	250% (véase Nota 5)
	Más del 6% pero máximo el 10%	400%	300%	250% (véase Nota 5)	225% (véase Nota 5)	250% (véase Nota 5)

Notas:
1. Cuando el régimen del fusible o el ajuste del interruptor automático requeridos no correspondan a un régimen nominal o ajuste normalizados, se permitirá tomar una capacidad nominal o ajuste superior que no exceda el régimen nominal o ajuste inmediatamente superior normalizados.
2. Cuando se requiera una protección de sobrecorriente en el secundario, se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente del secundario esté compuesto por máximo seis interruptores automáticos o juegos de fusibles agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos de sobrecorriente múltiples, el total de las capacidades nominales de los dispositivos no excederá el valor permitido para un solo dispositivo de sobrecorriente. Si como dispositivo de protección se utilizan tanto interruptores automáticos como fusibles, el total de las capacidades nominales del dispositivo no excederá el permitido para los fusibles.
3. Un lugar supervisado es una ubicación en donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado supervisará y prestará mantenimiento a las instalaciones de los transformadores.
4. Los fusibles accionados electrónicamente que puedan ser ajustables para abrir a una corriente específica serán ajustados de acuerdo con los ajustes para interruptores automáticos.
5. Para un transformador equipado con protección térmica de sobrecarga coordinada por el fabricante, se permitirá omitir la protección independiente del secundario.

TABLA 450.3(B) Régimen Máximo o Ajuste de la Protección de Sobrecorriente para Transformadores de 600 y Menores (como Porcentaje de la Corriente de Régimen del Transformador)

	Protección Primaria			Protección Secundaria	
Método de Protección	**Corriente de 9 A o Más**	**Corriente de 9 A o Menos**	**Corriente Menor de 2 A**	**Corriente de 9 A o Más**	**Corriente de 9 A o Menos**
Solamente protección primaria	125% (Véase Nota 1)	167%	300%	No requerido	No requerido
Protección primaria y secundaria	250% (Véase Nota 3)	250% (Véase Nota 3)	250% (Véase Nota 3)	125% (Véase Nota 1)	167%

Notas:
1. Cuando el 125% de la corriente no corresponde a un régimen estándar de un fusible o interruptor automático no ajustable, se permitirá elegir el régimen nominal estándar inmediatamente superior descrito en la Sección 240. 6.
2. Cuando se requiera protección de sobrecorriente en el secundario, se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente del secundario esté compuesto por máximo de seis interruptores automáticos o seis juegos de fusibles agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos de sobrecorriente múltiples, el total de todas las capacidades nominales del dispositivo no excederá el valor permitido para un solo dispositivo de sobrecorriente. Si como dispositivo de sobrecorriente se utilizan tanto interruptores automáticos como fusibles, el total de las capacidades nominales del dispositivo no debe exceder el permitido para los fusibles.
3. Se permitirá que un transformador equipado con protección térmica de sobrecarga coordinada por el fabricante y dispuesta para interrumpir la corriente del primario, tenga protección de sobrecorriente en el primario con valor nominal o ajuste a un valor de corriente que no sea más de seis veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que tienen una impedancia menor del 6% y no más de cuatro veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que tienen una impedancia más del 6% pero menos del 10%.

(1) Conexiones. El transformador será conectado directamente a los conductores de fase activos y no será ni operado ni tendrá protección de sobrecorriente que sea independiente del interruptor principal y de la protección de sobrecorriente de disparo común del sistema trifásico de cuatro hilos.

(2) Protección de Sobrecorriente. Se suministrará un dispositivo sensible a la sobrecorriente el cual abrirá el interruptor principal o la protección de sobrecorriente de disparo común especificada en 450.5(A)(1) anterior cuando la carga del autotransformador alcance o exceda el 125% de su corriente nominal continua por fase o la del neutro. Se permitirá el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente del autotransformador cuando se produzcan sobrecorrientes temporales, para permitir que los dispositivos de protección del circuito ramal o del alimentador en los sistemas de cuatro hilos funcionen adecuadamente.

(3) Detección de Fallas en el Transformador. En los sistemas trifásicos de cuatro hilos se instalará un dispositivo de detección de fallas que abra el interruptor principal o el dispositivo de protección de sobrecorriente de disparo común para proteger el sistema del funcionamiento con falla de una fase o contra fallas internas.

NOTA: Esta protección se puede obtener mediante dos transformadores tipo toroidal con conexión sustractiva e instalados de modo que detecten y señalen cuando ocurre un desequilibrio del 50% o más de la corriente nominal en la corriente de línea del autotransformador.

(4) Régimen. El autotransformador tendrá una capacidad nominal continua del neutro, suficiente para soportar la carga máxima de desequilibrio del neutro en los sistemas de cuatro hilos.

(B) Referencia de Tierra para los Dispositivos de Protección de Fallas. Un autotransformador de puesta a tierra utilizado para proporcionar una cantidad específica de corriente de falla a tierra a fin de facilitar el buen funcionamiento de un dispositivo de protección de fallas a tierra en instalaciones trifásicas de tres hilos sin puesta a tierra, cumplirá con los requisitos de 450.5(B)(1) y (B)(2) siguientes:

(1) Régimen. El autotransformador tendrá una capacidad nominal continua del neutro suficiente para la corriente de falla a tierra especificada.

(2) Protección de Sobrecorriente. En el circuito ramal de puesta a tierra del autotransformador se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente con una capacidad de apertura bajo cortocircuitos adecuada, que abra simultáneamente todos los conductores activos cuando

opera, y que tenga una corriente nominal o de ajuste de disparo no mayor al 125% de la corriente nominal continua por fase del autotransformador o del 42% de la corriente nominal continua de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del autotransformador. Se permitirá el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente para permitir el funcionamiento adecuado de los dispositivos de protección de falla a tierra del sistema principal, pero su valor no excederá la capacidad de corriente nominal instantánea del autotransformador de puesta a tierra o de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del mismo.

(C) Referencia de Tierra para la Amortiguación de Sobretensiones Transitorias. Un autotransformador de puesta a tierra utilizado para limitar las sobretensiones transitorias, tendrá la capacidad adecuada y estará conectado de acuerdo con 450.5(A)(1).

450.6 Enlaces en el Secundario. Un enlace en el secundario es un circuito que funciona a 600 voltios nominales o menos entre fases, y conecta dos fuentes de alimentación o dos puntos de una fuente de alimentación, tales como los secundarios de dos transformadores. El enlace puede consistir en uno o más conductores por fase.

A efectos de esta Sección, "transformador" significa un transformador independiente o un banco de transformadores que funcionan como una unidad.

(A) Circuitos de Enlace. Los circuitos de enlace estarán provistos de protección de sobrecorriente en ambos extremos, como exige la Sección 240.

En las condiciones descritas en 450.6 (A)(1) y (A)(2), se permitirá que la protección de sobrecorriente sea como se establece en 450.6(A)(3).

(1) Cargas Conectadas Solamente en los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando todas las cargas estén conectadas en los puntos de alimentación del transformador en cada extremo del enlace y no exista protección de sobrecorriente según la Sección 240, la ampacidad nominal del enlace no será menor del 67% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

(2) Cargas Conectadas entre los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando la carga esté conectada al enlace en cualquier punto entre los puntos de alimentación del transformador y no exista protección de sobrecorriente según la Sección 240, la ampacidad nominal del enlace no será menor al 100% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

Excepción: Lo establecido en 450.6 (A)(4).

(3) Protección del Circuito de Enlace. En las condiciones descritas en 450.6(A)(1) y (A)(2), los dos extremos de cada conductor de enlace serán equipados con un dispositivo de protección que se abra a una temperatura predeterminada del conductor de enlace bajo condiciones de cortocircuito. Esta protección consistirá en uno de los medios siguientes: (1) un conector, borne, o terminal de cable fundible, conocido como limitador, de un tamaño correspondiente al del conductor, de construcción y características de acuerdo con la tensión de funcionamiento y del tipo de aislamiento de los conductores de enlace, o (2) interruptores automáticos accionados por dispositivos con características comparables de corriente-tiempo.

(4) Interconexión de los Conductores de Fases entre los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando el enlace esté formado por más de un conductor por fase, los conductores de cada fase cumplirán con una las previsiones siguientes:

(a) Interconectados. Los conductores serán interconectados con el fin de establecer un punto de alimentación de la carga y cada conductor de enlace tendrá en ese punto la protección especificada en 450.6(A)(3).

(b) No Interconectados. Las cargas serán conectadas a uno o más conductores individuales de un enlace con conductores en paralelo sin interconectar los conductores de cada fase y sin la protección especificada en 450.6(A)(3) en los puntos de conexión de la carga. Cuando se haga esto, los conductores de cada fase tendrán una capacidad combinada no inferior al 133% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario, y las cargas totales conectadas a tales derivaciones no excederán la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad y las cargas estarán igualmente divididas en cada fase y entre los conductores individuales de cada fase, en la medida de lo posible.

(5) Control del Circuito de Enlace. Cuando la tensión de servicio exceda los 150 voltios a tierra, los enlaces secundarios dotados con limitadores tendrán un interruptor en cada extremo, que al abrirlo interrumpa el suministro de energía a los conductores de enlace y a los limitadores. La capacidad de corriente de este interruptor no será menor que la corriente nominal de los conductores conectados al mismo. El interruptor será capaz de interrumpir su corriente nominal y estará construido de modo que no se abra por las fuerzas magnéticas producidas por corrientes de cortocircuito.

(B) Protección de Sobrecorriente de las Conexiones del Secundario. Cuando se utilicen enlaces secundarios, en las conexiones del secundario de cada transformador se instalará un dispositivo de sobrecorriente de una capacidad o de ajuste que no exceda al 250% de la corriente nominal del secundario de cada transformador. Además, en la conexión del secundario de cada transformador se instalará un interruptor automático accionado por un relé de corriente inversa, ajustado para que abra el circuito a una corriente no mayor que la corriente nominal del secundario del transformador.

450.7 Funcionamiento en Paralelo. Se permitirá que los transformadores funcionen en paralelo y sean operados como una unidad, siempre que la protección de sobrecorriente de cada transformador cumpla los requisitos de 450.3(A) para los dispositivos de protección primarios o secundarios de tensiones superiores a 600 voltios o con 450.3(B) para los dispositivos de protección primarios o secundarios para tensiones de 600 voltios o menores.

450.8 Protección. Los transformadores serán protegidos según se especifica en 450.8 (A) al (D).

(A) Protección Mecánica. Cuando los transformadores estén expuestos a daños físicos, se adoptarán las medidas adecuadas para reducir al mínimo la posibilidad de daños por causas externas.

(B) Envolventes. (Cajas o Gabinetes). Los transformadores del tipo seco serán instalados en envolventes (cajas o gabinetes) no combustibles y resistentes a la humedad que ofrezca una protección razonable contra la penetración accidental de objetos extraños.

NOTA: Véase 430.91 sobre los grados de protección de las envolventes.

(C) Partes Energizadas Expuestas. Se permitirá que los suiches u otros equipos que funcionen a 600 voltios nominales o menos y que estén conectados únicamente a equipos dentro de la envolvente del transformador, estén instalados en la envolvente del transformador si sólo son accesibles a personal calificado. Todas las partes energizadas serán protegidas de acuerdo con 110.27 y 110.34.

(D) Señales de Peligro. La tensión de funcionamiento de las partes energizadas descubiertas en las instalaciones de transformadores será indicada por medio de señales o marcas visibles colocadas sobre los equipos o estructuras.

450.9 Ventilación. La ventilación será adecuada para disipar las pérdidas a plena carga del transformador sin que se produzcan aumentos de temperatura que excedan los valores nominales del transformador.

NOTA No.1: Véanse también las normas *General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers,* ANSI/IEEE C57.12.00-1993, y *General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers,* ANSI/IEEE C57.12.01-1989.

NOTA No. 2: En algunos transformadores pueden presentarse pérdidas adicionales si se producen corrientes no sinusoidales que dan lugar a un aumento de calor por encima del valor nominal admisible del transformador. Cuando se utilizan transformadores con cargas no lineales, se puede consultar la norma ANSI/IEEE C57.110-1993, *Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Nonsinusoidal Load Currents,*.

Los transformadores con aberturas de ventilación se instalarán de modo que dichas aberturas no queden bloqueadas por paredes u otros obstáculos. En el transformador estarán claramente marcadas las distancias de seguridad necesarias.

450.10 Puesta a Tierra. Las partes metálicas expuestas en las instalaciones de transformadores que no transportan corriente, tales como cercas, protectores, etc., serán puestas a tierra cuando se requiera bajo las condiciones y en la forma especificada en la Sección 250 para los equipos eléctricos y otras partes metálicas expuestas.

450.11 Marcación. Cada transformador llevará una placa de características en la que se indique el nombre del fabricante, su potencia nominal en kVA, su frecuencia, las tensiones del primario y del secundario, la impedancia en los transformadores de 25 kVA en adelante, las distancias de seguridad necesarias para transformadores con aberturas de ventilación y la cantidad y tipo del líquido aislante, cuando se use. Además, en la placa de características de los transformadores secos se incluirá la clase de temperatura del sistema de aislamiento.

450.12 Espacio de Cableado para los Terminales. El espacio mínimo para formar curvas en los terminales fijos de los transformadores de 600 voltios o menos, tanto en los terminales de la línea como en los terminales de la carga, será el establecido en 312.6. El espacio de cableado para conexiones en espiral cumplirá con lo establecido en la Tabla 314.16(B).

450.13 Accesibilidad. Los transformadores y las bóvedas de transformadores serán fácilmente accesibles al personal calificado para inspección y mantenimiento o cumplirán con los requisitos de 450.13 (A) o (B) siguientes:

(A) Instalaciones Abiertas. No será necesario que sean accesibles los transformadores secos de 600 voltios nominales o menos, instalados ala vista sobre paredes, columnas o estructuras.

(B) Instalaciones en Espacios Huecos. Se permitirá instalar transformadores secos de 600 voltios nominales o menos y que no excedan los 50 kVA en espacios huecos en los edificios y no cerrados permanentemente por la estructura, siempre que cumplan con los requisitos de ventilación de 450.9 y con los requisitos sobre separación de materiales combustibles de 450.21 (A). No será necesario que los transformadores así instalados sean fácilmente accesibles.

II. Disposiciones Específicas Aplicables a Diferentes Tipos de Transformadores.

450.21 Transformadores Secos Instalados en Interiores.

(A) Hasta 112,5 kVA. Los transformadores secos instalados en interiores y de capacidad de 112,5 kVA o menos, serán instalados con una separación mínima de 305 mm (12") de cualquier material combustible, a menos que estén separados del material combustible por una barrera resistente al fuego y aislantes del calor.

Excepción: Esta disposición no será aplicada a los transformadores de 600 voltios nominales o menos completamente encerrados, con o sin aberturas de ventilación.

(B) Mayores de 112,5 kVA. Los transformadores secos individuales con capacidad de más de 112,5 kVA nominales, serán instalados en un cuarto de transformadores de construcción resistente al fuego. A menos que se especifique algo diferente en esta Sección, el término "resistente al fuego" significa una construcción con una capacidad mínima de una (1) hora de resistencia al fuego.

Excepción No. 1: Los transformadores construidos con sistema de aislamiento clase 155 o superior y separados de materiales combustibles por una barrera resistente al fuego y aislante del calor, o colocados a no menos de 1,83 m (6 pies) horizontalmente y de 3,7 m (12 pies) verticalmente.

Excepción No. 2: Los transformadores construidos con sistema de aislamiento clase 155 o superior, completamente encerrados, con la excepción de aberturas de ventilación.

NOTA: Véanse los documentos *ANSI/ASTM E 119-1995, Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials*, y *NFPA 251 – 1999, Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials.*

(C) Más de 35.000 Voltios. Los transformadores secos de más de 35.000 voltios serán instalados en bóvedas que cumplan con lo establecido en la Parte III de esta Sección.

450.22 Transformadores Secos Instalados en Exteriores. Los transformadores secos instalados en exteriores tendrán envolventes a prueba de intemperie.

Los transformadores mayores de 112,5 kVA serán instalados a una distancia mayor de 305 mm (12") de los materiales combustibles de los edificios, a menos que el transformador tenga el sistema de aislamiento clase 155 o superior y que esté completamente encerrado, con la excepción de las aberturas de ventilación.

450.23 Transformadores Aislados en Líquidos de Alto Punto de Ignición. Se permitirá instalar transformadores aislados en líquidos cuyo punto de ignición no sea inferior a 300° C, de acuerdo con 450.23 (A) o (B) siguientes:

(A) Instalaciones Interiores. Se permitirá la instalación en interiores siempre que se cumpla con uno de los puntos siguientes:

(1) En edificios de Tipo I o Tipo II, en áreas donde se cumplan con todas las condiciones siguientes:

a. El transformador tenga una tensión nominal de 35.000 voltios o menos.
b. No se almacenen materiales combustibles.
c. Provisto de un área para confinar el líquido aislante.
d. La instalación cumpla con todas las restricciones exigidas en el listado del líquido aislante.

(2) Con un sistema automático de extinción de incendios y un área para confinar el líquido aislante, siempre que el transformador sea de 35.000 voltios nominales o menos.
(3) Según lo establecido en 450.26.

(B) Instalaciones Exteriores. Se permitirá instalar transformadores con líquidos de alto punto de ignición a la intemperie en exteriores, anexos o adyacente a edificaciones o sobre sus techos, siempre que cumplan con (1) o (2) siguientes:

(1) En edificios de Tipo I y Tipo II, la instalación cumplirá con todas las restricciones exigidas en el listado del líquido aislante.

NOTA: Las instalaciones cercanas a materiales combustibles, salidas de emergencia contra incendios o puertas y ventanas abiertas, pueden requerir protección adicional tal como se indica en 450.27.

(2) Según lo que establece en 450.27.

NOTA No.1: Como se usa en esta Sección, la expresión "edificios de Tipo I y Tipo II" hace referencia a la construcción de edificaciones de Tipo I y Tipo II definidas en el documento NFPA 220-1999, *"Standard on Types of Building Construction. Combustible Materials"* refiere a aquellos materiales no clasificados como combustibles o de combustible limitado, como se definen en el documento NFPA 220 –1995, *Standard on Types of Building Construction*

NOTA No. 2: Véase la definición de *Listado* en la Sección 100.

450.24 Transformadores Aislados en Fluidos No Inflamables. Los transformadores aislados en fluidos dieléctricos identificados como no inflamables, serán instalados en interiores o exteriores. Los transformadores instalados en interiores de más de 35.000 voltios, serán montados en bóvedas para transformadores. Estos transformadores instalados en interiores estarán provistos de un área para confinar el fluido y equipados con una válvula de alivio de presión. Tales transformadores estarán dotados de un medio para absorber los gases generados por cualquier arco eléctrico que se produzca dentro del tanque, o la salida del dispositivo de alivio de presión estará conectada a una chimenea o conducto que dirija dichos gases a un área ambientalmente segura.

NOTA: Se aumentará la seguridad si se hace un análisis del riesgo de incendio de dichas instalaciones de transformadores.

A los efectos de esta Sección, un fluido dieléctrico no inflamable es el que no tiene punto de ignición o punto de chispa y no es inflamable en el aire.

450.25 Transformadores Aislados con Askarel en Instalaciones Interiores. Los transformadores aislados con Askarel en instalaciones interiores de 25 kVA o mayores, serán dotados de una válvula de alivio de presión. Cuando se instalen en un lugar escasamente ventilado, estarán provistos de un medio para extraer los gases generados por los arcos eléctricos dentro del tanque, o la salida de la válvula de alivio de presión estará conectada a una chimenea o conducto que permita expulsar esos gases fuera del edificio. Los transformadores aislados con Askarel de más de 35.000 voltios nominales, serán instalados en una bóveda.

NOTA: En la industria no se recomienda el uso de estos líquidos aislantes por no ser biodegradables. Véase 502.2(B)(2).

450.26 Transformadores Aislados con Aceite en Instalaciones Interiores. Los transformadores aislados con aceite en instalaciones interiores, serán instalados en una bóveda como se especifica en la Parte III de esta Sección.

Excepción No. 1: Cuando la capacidad total no exceda los 112,5 kVA, se permitirá que la bóveda especificada en la Parte III de esta Sección pueda ser construida de concreto armado de un espesor no menor de 100 mm(4").

Excepción No. 2: Cuando la tensión nominal no exceda los 600 voltios, no se requerirá una bóveda para los transformadores si se toman las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador queme otros materiales y la capacidad total de una instalación no exceda los 10 kVA, en una parte del edificio clasificada como combustible, o los 75 kVA si la estructura que rodea al transformador está clasificada como resistente al fuego.

Excepción No. 3: Se permitirá que los transformadores de hornos eléctricos de una capacidad que no exceda los 75 kVA se instalen sin bóveda en un edificio o local resistente al fuego, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador se propague a otros materiales combustibles.

Excepción No. 4: Se permitirá los transformadores con una capacidad nominal total que no exceda los 75 kVA y una tensión de alimentación de 600 voltios o menos que sea parte integral de un equipo de aceleración de partículas cargadas, en una edificación o en un cuarto de construcción no combustible o resistente al fuego, siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego del aceite de un transformador se propague a otros materiales combustibles.

Excepción No .5: Se permitirá instalar los transformadores en un inmueble separado que no cumpla lo establecido en la Parte III de esta Sección, siempre que ni el inmueble ni su contenido presenten peligro de incendio a otros edificios o instalaciones, y si el inmueble se utiliza únicamente para el suministro de electricidad y que su interior sea accesible solamente a personas calificadas.

Excepción No. 6: Se permitirá utilizar transformadores con aislamiento con aceite sin una bóveda de transformadores, en equipos portátiles y móviles de minería en superficie, (tales como excavadoras eléctricas), si se cumplen con todas las condiciones siguientes:

(a) Se han tomado las previsiones para el drenaje a tierra de las fugas del fluido.
(b) Existe una salida de emergencia segura para el personal.
(c) Se instala una barrera de acero de 6 mm (1/4") como mínimo para la protección de las personas.

450.27 Transformadores Aislados con Aceite en Instalaciones Exteriores Los materiales combustibles exteriores, inmuebles combustibles y partes de inmuebles combustibles, salidas de emergencia contra incendios y las aberturas de las puertas y ventanas serán protegidos contra los incendios originados en transformadores con aislamiento en aceite, instalados a la intemperie en exteriores, anexos o adyacente a edificaciones o sobre sus techos, o de materiales combustibles.

En aquellos casos donde la instalación de un transformador presente un riesgo de incendio, una o varias de las medidas de seguridad siguientes serán aplicadas de acuerdo con el grado de la severidad del riesgo presente:

(1) Separaciones de espacios adecuados;
(2) Barreras resistentes al fuego;
(3) Sistemas automáticos de supresión del fuego (rociado de agua);
(4) Un recipiente o depósito que recoge el aceite del tanque roto de un transformador.

Se permitirá que los depósitos de aceite consistan en diques, brocales o estanques resistentes al fuego o fosas rellenas de piedra picada gruesa. Cuando la cantidad de aceite o el riesgo sea tal que su retiro sea importante, los depósitos de aceite estarán dotados con drenaje tipo sifón.

NOTA: Para más información sobre los transformadores instalados en postes o estructuras o subterráneas, véase *National Electrical Safety Code,* ANSI C2-1997 o la Norma Venezolana COVENIN 734 , Código Nacional de Seguridad en Instalaciones Eléctricas.

450.28 Modificaciones de Transformadores. Cuando se hagan modificaciones a un transformador en una instalación ya existente, que cambia el tipo de transformador respecto a lo establecido en la Parte II de esta Sección, tal transformador será marcado indicando el tipo del líquido aislante utilizado, así mismo la instalación modificada cumplirá con los requisitos aplicables a ese tipo de transformador.

III. Bóvedas de Transformadores.

450.41 Ubicación. Las bóvedas de transformadores estarán ventiladas con aire exterior sin la necesidad de utilizar conductos o salidas de gases, siempre y donde este arreglo sea posible.

450.42 Paredes, Techos y Pisos. Las paredes y techos de las bóvedas de transformadores estarán construidos de materiales con resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y con una resistencia mínima al fuego de tres horas de acuerdo a norma COVENIN 193. Los pisos de las bóvedas que estén en contacto con la tierra, serán de concreto y de un espesor mínimo de 100 mm (4"), pero cuando la bóveda esté construida sobre un espacio vacío u otras plantas del edificio por debajo de ella, el piso tendrá una resistencia estructural adecuada para soportar las cargas aplicadas sobre él y una resistencia mínima al fuego de tres horas. A los efectos de esta Sección no serán aceptables los cuartos con listones y paredes de tablas.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halon, se permitirá que la construcción tenga una hora de resistencia al fuego.

NOTA No.1: Para más información, véanse los documentos *Method for Fire Tests of Building Construction and Materials,* ANSI/ASTM E119-1995, y *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials,* NFPA 251-1999.

NOTA No.2: Un elemento típico con tres horas de resistencia al fuego es el concreto armado de 150 mm (6") de espesor.

450.43 Accesos. Los accesos a las bóvedas de transformadores serán protegidos de acuerdo con 450.43(A), (B) y (C).

(A) Tipo de Puerta. Los accesos que conducen desde el interior del edificio hasta la bóveda de transformadores, estarán equipados con una puerta de cierre hermético que tenga una resistencia mínima al fuego de tres horas. Cuando las condiciones lo permitan, la autoridad competente permitirá una puerta de acceso de este tipo desde los muros exteriores.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halon, se permitirá que la puerta tenga una hora de resistencia al fuego.

NOTA: Para información adicional véase "Standard for Fire Doors and Fire Windows, NFPA 80-1995 (ANSI)

(B) Brocales. Cada puerta tendrá un umbral o un brocal de altura suficiente para confinar dentro de la bóveda el aceite del transformador de mayor tamaño. En ningún caso la altura del umbral o brocal será menor que 100 mm (4").

(C) Cerraduras. Las puertas estarán equipadas con cerraduras y se mantendrán cerradas, permitiéndose el acceso sólo a personas calificadas. Las puertas para el personal deben abrirse hacia fuera y estarán equipadas con barras anti-pánico, placas de presión u otros dispositivos que las mantengan normalmente cerradas, pero que se abran por simple presión desde adentro.

450.45 Aberturas de Ventilación. Cuando se requiere en 450.9, se usarán aberturas para ventilación de acuerdo con 450.45 (A) a (F) siguientes:

(A) Ubicación. Las aberturas para ventilación estarán ubicadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de emergencia contra incendios y materiales combustibles.

(B) Disposición. Se permitirá que la bóveda de transformadores ventilada por circulación natural de aire tenga aproximadamente la mitad del área total de las aberturas necesarias para ventilación en una o más aberturas cerca del suelo y las restantes en una o más aberturas en el techo o en la parte superior de las paredes, cerca del techo, o que toda el área necesario para ventilación esté en una o más aberturas en el techo o cerca de él.

(C) Tamaño. En una bóveda de transformadores ventilada por circulación natural del aire hacía un área exterior, el área neta total de todas las aberturas de ventilación, después de restar el área ocupado por pantallas, rejas o romanillas, no será menor de 1900 mm² (3 pulgadas cuadradas) por cada kVA de la capacidad de los transformadores en servicio y en ningún caso este área neta será menor de 0,1 m² (1,0 pie cuadrado) para cualquier capacidad por debajo de 50 KVA.

(D) Cubiertas. Las aberturas de ventilación estarán protegidas por pantallas, rejas o romanillas de tipo duradero, de acuerdo con las condiciones requeridas para evitar que se produzcan situaciones inseguras.

(E) Compuertas Cortafuegos. Todas las aberturas de ventilación que den al interior estarán equipadas con compuertas cortafuegos de cierre automático que operen al producirse fuego en la bóveda. Dichos cortafuegos deben tener una clasificación estándar no inferior a 1,5 horas.

NOTA: Véase el documento ANSI/UL 555-1995, Standard for Fire Dampers.

(F) Ductos. Los ductos de ventilación serán fabricados de material resistente al fuego.

450.46 Drenaje. Cuando sea factible, las bóvedas que contengan transformadores de más de 100 kVA, estarán provistas de un drenaje u otro medio que permita evacuar cualquier acumulación de aceite o agua que se produzca en la bóveda, a menos que las condiciones locales lo impidan. El piso tendrá una pendiente hacia el drenaje.

450.47 Tuberías de Agua y Accesorios. Ningún sistema de tubería o ductos ajenos a la instalación eléctrica entrará o atravesará una bóveda de transformadores. Las tuberías u otros medios previstos para la protección contra incendio de la bóveda o para el enfriamiento de los transformadores no serán considerados extraños a las instalaciones eléctricas.

450.48 Almacenaje en las Bóvedas de Transformadores. Las bóvedas de transformadores no serán utilizados para almacenar materiales.

SECCIÓN 455
Convertidores de Fase

I. Disposiciones Generales.

455.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las instalaciones y uso de los convertidores de fase.

455.2 Definiciones.

Fase Fabricada (Manufactured Phase). La fase fabricada o derivada es la que se origina en el convertidor de fase y no está conectada sólidamente a ninguno de los conductores monofásicos de entrada.

Convertidor de Fase (Phase Converter). Un convertidor de fase es un dispositivo eléctrico que convierte una instalación monofásica en trifásica.

NOTA: Los convertidores de fase tienen características que modifican el par de arranque y la intensidad a rotor bloqueado de los motores conectados, por lo que es necesario tener esto en cuenta al elegir un convertidor para una carga específica.

Convertidor de Fase Rotatorio (Rotary-Phase Converter). Dispositivo que consiste en un transformador rotatorio y un panel o paneles de condensadores, que permite la operación de cargas trifásicas a partir de una fuente de alimentación monofásica.

Convertidor de Fase Estático (Static-Phase Converter). Un dispositivo sin piezas rotatorias, dimensionado para una determinada carga trifásica, que se puede controlar desde una fuente de alimentación monofásica.

455.3 Otras Secciones Aplicables. A los convertidores de fase se les aplican los requisitos de este *Código*, excepto las modificaciones introducidas en esta Sección.

455.4 Identificación. Los convertidores de fase tendrán una placa de características permanente en la que se indique:

(1) El nombre del fabricante
(2) La tensión nominal de entrada y de salida
(3) La frecuencia
(4) La corriente nominal monofásica de entrada a plena carga
(5) La carga nominal mínima y máxima monofásica en kVA o hp
(6) La carga máxima total en kVA o hp, y
(7) En el caso de un convertidor de fase giratorio, su corriente en modo trifásico a plena carga.

455.5 Conexión de Puesta a Tierra de Equipos. El convertidor tendrá un medio de terminación para la conexión de un conductor de puesta a tierra del equipo que cumpla lo establecido en 250.8.

455.6 Conductores.

(A) La ampacidad de los conductores del alimentador monofásico será determinada como se indica en 455.6(A)(1) o (A)(2).

NOTA: Los conductores monofásicos dimensionados para evitar una caída de tensión que no exceda al 3% desde la fuente de alimentación al convertidor de fase, contribuirán a proporcionar el arranque y el funcionamiento apropiados de las cargas de motores.

(1) Cargas Variables. Cuando las cargas a alimentar son variables, la ampacidad de los conductores no será inferior al 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor.

(2) Cargas Fijas. Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas y la ampacidad de los conductores sea inferior a los 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor, los conductores tendrán una ampacidad no inferior al 250% de la suma de la corriente trifásica a plena carga de todos los motores y de otras cargas conectadas al convertidor, siempre que las tensiones de entrada y salida al mismo sean idénticas. Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente calculada según este numeral será multiplicada por la relación entre la tensión de salida y la tensión de entrada.

(B) Marcación de la Fase Fabricada. Los conductores de la fase fabricada serán identificados en todos los lugares accesibles mediante una marca distintiva. La marcación será continua a lo largo del sistema e instalación.

455.7 Protección de Sobrecorriente. El conductor monofásico de alimentación y el convertidor de fase estarán protegidos de sobrecorriente como se indica en 455.7(A) o (B). Cuando el régimen de los fusibles o de los interruptores automáticos no corresponda a un valor estándar o de ajuste, se permitirá usar el valor nominal estándar inmediatamente superior.

(A) Cargas Variables. Cuando las cargas a alimentar son variables, la protección de sobrecorriente será ajustada a un valor no superior al 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor.

(B) Cargas Fijas. Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas y los conductores estén dimensionados según 455.6(A)(2), los conductores serán protegidos de acuerdo con sus ampacidades. La protección de sobrecorriente determinada para esta sección no excederá 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor.

455.8 Medios de Desconexión. Se instalarán medios de desconexión que desconecten simultáneamente todos los conductores activos de alimentación monofásica del convertidor de fase.

(A) Ubicación. Los medios de desconexión serán fácilmente accesibles y estarán situados visibles desde el convertidor de fase.

(B) Tipo. El medio de desconexión será un suiche con capacidad nominal expresada en hp, un interruptor automático o un interruptor en caja moldeada. Cuando el convertidor de fase no alimente cargas de motores, se permitirá que el suiche tenga su capacidad nominal expresada en amperios.

(C) Régimen. La corriente nominal de los medios de desconexión no será menor al 115% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor o, para cargas fijas determinadas, se permitirá que sea seleccionada de 455.7(C)(1) o (C)(2).

(1) Desconexión de la Corriente de Régimen. El medio de desconexión será un interruptor automático o un suiche en caja moldeada con una capacidad nominal no inferior al 250% de la suma de los siguientes:

(1) Corriente a plena carga trifásica de los motores;
(2) Las demás cargas conectadas.

(2) Desconexión del Régimen en hp. El medio de desconexión será un suiche de capacidad nominal expresada en hp. La corriente del rotor bloqueado equivalente de la capacidad nominal en hp del suiche no será inferior al 200% de la suma de:

(1) Las cargas que no son de motores.
(2) La corriente trifásica con rotor bloqueado del motor más grande, establecida según la Tabla 430.151(B).
(3) La corriente a plena carga de todos los demás motores trifásicos que puedan funcionar al mismo tiempo.

(D) Relaciones de la Tensión. Los cálculos de 455.8(C) serán aplicados directamente cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean idénticas. Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente será multiplicada por la relación entre la tensión de salida a la tensión de entrada.

455.9 Conexión con Cargas Monofásicas. Cuando se conecten cargas monofásicas en el lado de la carga de un convertidor de fase, estas cargas no serán conectadas a la fase fabricada.

455.10 Cajas de Terminales. Un convertidor de fase tendrá una caja para los terminales la cual cumplirá con lo establecido en 430.12.

II. Disposiciones Específicas Aplicables a Diferentes Tipos de Convertidores de Fase.

455.20 Medios de Desconexión. Se permitirá que los medios de desconexión monofásicos de la entrada de un convertidor de fase estático sirvan como medio de desconexión del convertidor y, además de una sola carga, si esa carga está visible desde el medio de desconexión.

455.21 Arranque. No se suministrará corriente al equipo utilizado hasta que se haya arrancado el convertidor de fase rotatorio.

455.22 Interrupción de la Alimentación. El equipo utilizado alimentado desde un convertidor de fase rotatorio, estará controlado de manera que en caso de una interrupción de energía, se desconecte también la alimentación al equipo.

NOTA: Los arrancadores magnéticos de motores, los contactores magnéticos y dispositivos similares equipados con re-arranque manual o de tiempo temporizado de la carga, proporcionarán un arranque después de la interrupción de la energía.

455.23 Condensadores. Los condensadores que no formen parte integral de un sistema de convertidor de fase rotatorio, pero son instalados para un motor, serán conectados en el lado de la línea del dispositivo de protección de sobrecarga del motor.

SECCIÓN 460
Condensadores

460.1 Alcance. Esta Sección trata de la instalación de los condensadores en los circuitos eléctricos.

Se excluyen de estos requisitos los condensadores limitadores de tensiones transitorias o los condensadores incluidos como partes componentes de otros aparatos y que cumplan con los requisitos de dichos aparatos.

Esta Sección trata también de las instalaciones de condensadores en lugares peligrosos (clasificados) con las modificaciones previstas en las Secciones 501 hasta 503.

460.2 Encerramiento y Resguardo.

(A) Condensadores Conteniendo Más de 11 litros (3 Galones) de Líquido Inflamable. Los condensadores que contengan más de 11 litros (3 galones) de líquido inflamable, estarán encerrados en bóvedas o, si están a la intemperie, en encerramientos con cercas que cumplan lo establecido en la Sección 110, Parte III. Este límite se aplica a cualquier unidad independiente en una instalación de condensadores.

(B) Contacto Accidental. En lugares donde los condensadores sean accesibles a personas no autorizadas o no calificadas, se encerrarán, se ubicarán o protegerán de modo que las personas no puedan entrar en contacto accidentalmente con ellos, ni poner materiales conductores en contacto accidental con las partes energizadas, barras o terminales asociados expuestos. Sin

embargo no es necesaria la protección adicional en los recintos que sean accesibles únicamente a personas autorizadas y calificadas.

I. Hasta 600 Voltios, Nominal.

460.6 Descarga de la Energía Almacenada. Los condensadores tendrán medios para descargar la energía almacenada.

(A) Tiempo de Descarga. La tensión residual de un condensador será reducida a 50 voltios nominales o menos, dentro de un (1) minuto a partir de su desconexión de la fuente de alimentación.

(B) Medios de Descarga. El circuito de descarga estará permanentemente conectado a los terminales del condensador o del banco de condensadores, o equipado con un medio automático de conexión de dicho circuito a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. No se permitirá utilizar medios manuales para conectar o desconectar el circuito de descarga.

460.8 Conductores.

(A) Ampacidad. La ampacidad de los conductores del circuito de los condensadores no será menor al 135% de la corriente nominal del condensador. La ampacidad de los conductores que conecten un condensador con los terminales de un motor o los conductores de un circuito de motores no será menor a 1/3 de la ampacidad de los conductores del circuito del motor y en ningún caso menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

(B) Protección de Sobrecorriente. Para cada banco de condensadores se instalará en cada conductor activo un dispositivo de protección de sobrecorriente. La capacidad nominal o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente será tan baja como posible.

Excepción: No se requerirá un dispositivo de protección de sobrecorriente independiente para un condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección por sobrecarga de un motor.

(C) Medios de Desconexión. En cada conductor activo de cada banco de condensadores se instalará un medio de desconexión, que cumplirá con los requisitos siguientes:

(1) El medio de desconexión abrirá simultáneamente todos los conductores activos.
(2) Se permitirá que el medio de desconexión desconecte el condensador de la línea como una maniobra normal.
(3) La capacidad nominal del medio de desconexión no será menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

Excepción: No se requerirá un medio de desconexión independiente para el condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección por sobrecarga de un motor.

460.9 Régimen o Ajuste del Dispositivo de Protección del Motor por Sobrecarga. Cuando la instalación de un motor incluya un condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección de sobrecarga del motor, la capacidad o el ajuste de dicho dispositivo será calculado con el factor de potencia mejorado del circuito del motor.

Para calcular la ampacidad de los conductores del circuito del motor según 430.22, no se tomará en cuenta el efecto del condensador.

460.10 Puesta a Tierra. Las envolventes de los condensadores serán puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.
Excepción: Cuando los condensadores estén apoyados en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de tierra, las envolventes de los condensadores no serán puestas a tierra..

460.12 Marcación. Todos los condensadores llevarán una placa de características con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o amperios, número de fases y, si lleva líquido inflamable, la cantidad del líquido. Si están llenos de líquido no inflamable, también será indicado así en la placa de características. La placa de características indicará además si el condensador lleva instalado un dispositivo de descarga en el interior de la envolvente.

II. Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.

460.24 Conmutación.

(A) Corriente de Carga. Para operar (conectar y desconectar) los condensadores se utilizarán suiches accionados en grupo que sean capaces de lo siguiente:

(1) Soportar continuamente por lo menos el 135% de la corriente nominal de la instalación del condensador;
(2) Interrumpir la corriente de carga máxima continua de cada condensador, banco de condensadores o instalación de condensadores que sean desconectados como una unidad;

(3) Soportar la máxima corriente de arranque (inrush), incluidas las contribuciones de instalaciones de condensadores adyacentes;
(4) Soportar las corrientes producidas por fallas de los condensadores en el lado del suiche.

(B) Aislamiento.

(1) Generalidades. Se instalará un medio que permita seccionar de todas las fuentes de tensión cada condensador, banco de condensadores o instalaciones de condensadores que sean puestos fuera de servicio como una unidad. Los medios de aislamiento establecerán una distancia visible en el circuito eléctrico, adecuada a la tensión de funcionamiento.

(2) Seccionadores o Suiches sin Capacidad de Interrupción. Los seccionadores en vacío o suiches de aislamiento (sin capacidad de interrupción) estarán enclavados con el interruptor de potencia o tendrán instalados señales de precaución bien visibles, de acuerdo con 490.22, para impedir la interrupción de la corriente de carga por estos medios.

(C) Requisitos Adicionales para Condensadores en Serie. Se asegurará la secuencia de conmutación mediante el uso de uno de los siguientes mecanismos:

(1) Seccionadores o suiches de desvío (by pass) de secuencia mecánica
(2) Enclavamientos
(3) Un procedimiento de conmutación claramente explicado al lado de los seccionadores o suiches.

460.25 Protección de Sobrecorriente.

(A) Provistos para Detectar e Interrumpir Corrientes de Falla. Se instalará un medio para detectar e interrumpir cualquier corriente de falla que pudiera provocar presiones peligrosas dentro de algún condensador.

(B) Dispositivos Monopolares o Multipolares. Para este fin se permitirá utilizar dispositivos monopolares o multipolares.

(C) Protegidos Individualmente o en Grupos. Se permitirá proteger los condensadores individualmente o en grupos.

(D) Capacidad o Ajuste de los Dispositivos de Protección. Los dispositivos de protección de los condensadores o bancos de condensadores tendrán una corriente nominal o ajuste para funcionar dentro de los límites de la zona de seguridad para los condensadores individuales. Si los dispositivos de protección tienen una capacidad nominal o ajuste que les permita funcionar dentro de los límites de la Zona 1 o Zona 2, los condensadores estarán encerrados o seccionados.

En ningún caso la capacidad nominal o el ajuste de los dispositivos de protección superará los límites máximos de la Zona 2.

NOTA: Para las definiciones de la Zonas de seguridad, Zona 1 y Zona 2, véase el documento ANSI/IEEE 18-1992, *Shunt Power Capacitors.*

460.26 Identificación. Cada condensador llevará una placa de características permanente con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o amperios, número de fases y el volumen de líquido identificado como inflamable, si fuere el caso.

460.27 Puesta a Tierra. Los neutros de los condensadores y sus envolventes, si van puestos a tierra, serán puestos a tierra de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

Excepción: Cuando los condensadores estén apoyados en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de tierra.

460.28 Medios de Descarga.

(A) Medios para Reducir la Tensión Residual. Se instalará un medio para reducir la tensión residual de un condensador a 50 voltios o menos durante el término de cinco minutos a partir de la desconexión del condensador de la fuente de alimentación.

(B) Conexión a los Terminales. El circuito de descarga estará conectado permanentemente a los terminales del condensador o banco de condensadores, o provisto con un medio automático de conexión para conectarse a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. Los devanados de motores, transformadores u otros equipos conectados directamente a los condensadores sin interruptores ni dispositivos de sobrecorriente intercalados, cumplirán con los requisitos de 460.28 (A) anterior .

SECCIÓN 470
Resistores y Reactores

I. Hasta 600 Voltios, Nominal.

470.1 Alcance. Esta Sección trata de la instalación de resistores y reactores individuales en circuitos eléctricos.

Excepción: Cuando los resistores y reactores forman parte de otros artefactos.

Esta Sección trata también de la instalación de resistores y reactores en lugares peligrosos (clasificados), con las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

470.2 Ubicación. Las resistencias y reactancias no serán instaladas donde estén expuestas a daños físicos.

470.3 Separación. Si el espacio entre los resistores y reactores y cualquier material combustible es menor a 300 mm (12"), se instalará una barrera térmica.

470.4 Aislante de Conductores. Los conductores aislados usados para la conexión entre los elementos de los resistores y los controladores, serán adecuados para funcionar a una temperatura no menor de 90º C (194° F).

Excepción: Para el arranque de motores se permitirá utilizar otros aislantes para los conductores.

II. Mayores de 600 Voltios, Nominal.

470.18 Disposiciones Generales.

(A) Protegidas de Daños Físicos. Los resistores y reactores estarán protegidos de daños físicos.

(B) Seccionadas por Cubierta o por Elevación. Los resistores y reactores estarán seccionadas por una cubierta envolvente o por elevación para proteger a las personas del contacto accidental con las partes activas.

(C) Materiales Combustibles. No se instalarán resistores y reactores en lugares muy cercanos a materiales combustibles que puedan producir riesgo de incendio y se dejará un espacio no menor a 300 mm (12") desde los materiales combustibles.

(D) Distancias de Seguridad. Las distancias de seguridad de los resistores y reactores hasta las superficies puestas a tierra serán adecuadas a la tensión existente.

NOTA: Véase la Sección 490.

(E) Aumento de Temperatura por Circulación de Corrientes Inducidas. Las envolventes metálicas de los reactores y las partes metálicas adyacentes serán instaladas de modo que el aumento de temperatura debido a las corrientes inducidas no constituya un peligro para las personas ni un riesgo de incendio.

470.19 Puesta a Tierra. Las cajas o envolventes de los resistores y reactores serán puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: Las cajas o envolventes de resistores y reactores apoyadas en una estructura diseñada para operar a un potencial diferenta del de la tierra no serán puestas a tierra.

470.20 Reactancias en Aceite. La instalación de reactores en aceite cumplirá, además de los requisitos anteriores, con los requisitos aplicables de la Sección 450.

SECCIÓN 480
Baterías Estacionarias (Acumuladores)

480.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a todas las instalaciones fijas de baterías estacionarias o acumuladores.

480.2 Definiciones.

Tensión Nominal de una Batería (Nominal Battery Voltage). La tensión nominal se calcula a base de 2,0 voltios por celda en las baterías de tipo plomo-ácido y 1,2 voltios por celda en las baterías alcalinas.

Celda Sellada o Batería (Sealed Cell or Battery). Una celda sellada o batería es la que no tiene provisión para la adición de agua o electrolito, ni tiene un dispositivo externo para medir la densidad del electrolito. Se permitirá que las celdas individuales tengan un dispositivo de ventilación como se describe en 480.10(B).

Batería Estacionaria (Acumulador). (Storage Battery**).** Una batería compuesta por una o más celdas recargables de tipo plomo-ácido, níquel-cadmio u otro tipo electroquímico recargable.

480.3 Cableado y Equipos Alimentados por Baterías. El cableado y los equipos alimentados por baterías estarán sujetos a los requisitos de este *Código* relativos a las instalaciones y equipos que funcionen a la misma tensión, salvo si esté permitido en otra forma por 480.4.

480.4 Protección de Sobrecorriente de Motores de Arranque de Generadores de Emergencia. No se requerirá protección de sobrecorriente de los conductores de una batería estacionaria de tensión nominal menor de 50

voltios si la batería suministra energía para arrancar, encender o controlar motores de arranque de generadores de emergencia. Tampoco se aplicará el numeral 300.3 para estos conductores.

480.5 Puesta a Tierra. Se cumplirán con los requisitos de la Sección 250.

480.6 Aislamiento de las Baterías Hasta 250 Voltios. Este artículo aplica a las baterías que tengan sus celdas conectadas de manera que funcionen a una tensión nominal no mayor de 250 voltios.

(A) Baterías Ventiladas de Plomo-Ácido. No será necesario que las celdas y baterías de varios compartimientos con tapas selladas en recipientes de material no conductor y resistente al calor lleven otro soporte aislante adicional.

(B) Baterías Ventiladas de Tipo Alcalino. No será necesario otro soporte aislante para las celdas con tapas selladas en vasos de material no conductor y resistente al calor. Las celdas en vasos de material conductor serán instaladas en bandejas de material no conductor en grupos de no mayor de 20 celdas (24 voltios nominales) conectados en serie en una bandeja.

(C) Vasos de Goma. No será necesario que lleven otro soporte aislante las celdas en vasos de goma o de compuestos, siempre que la tensión nominal total de todas las celdas en serie no supere los 150 voltios. Cuando la tensión total exceda los 150 voltios, las baterías serán divididas en grupos de 150 voltios o menos y cada grupo tendrá sus celdas instaladas en bandejas o sobre bastidores.

(D) Celdas o Baterías Selladas. No será necesario que lleven otro soporte aislante las celdas selladas y las baterías selladas de varios compartimientos hechos de material no conductor y resistente al calor. Las baterías con cuerpo de material conductor tendrán soportes aislantes si existe tensión entre el cuerpo y masa.

480.7 Aislamiento de las Baterías de Tensión Nominal Superior a 250 Voltios. Se aplicarán las disposiciones de 480.5 a las baterías con celdas conectadas de modo que funcionen a tensiones nominales superiores de 250 voltios y, además, las disposiciones de este Artículo también serán aplicadas. Las celdas estarán instaladas en grupos con una tensión nominal total no mayor de 250 voltios. Entre los grupos habrá un aislante, que puede ser aire, y entre las partes en tensión de la batería con polaridad opuesta habrá una separación mínima de 50 mm (2") para tensiones de baterías no excediendo los 600 voltios.

480.8 Bastidores y Bandejas. Los bastidores y las bandejas cumplirán con 480.8 (A) y (B) siguientes:

(A) Bastidores. A los efectos de esta Sección, un bastidor es un armazón rígido diseñado para soportar las celdas o las bandejas de las baterías. Los bastidores serán sólidos y fabricados de (1) ó (2) siguientes:

(1) Metal tratado de modo que resista la acción corrosiva del electrolito y dotado de elementos no conductores que soporten directamente las celdas o de un material aislante continuo, que no sea pintura, sobre partes conductoras
(2) Otro material tal como fibra de vidrio o cualquier material adecuado no conductor.

(B) Bandejas. Las bandejas son armazones como jaulas o cajas huecas, generalmente de madera u de otro material no conductor, construidas o tratadas de modo que resistan la acción de deterioro del electrolito.

480.9 Ubicación de las Baterías. Los locales donde se ubicarán de baterías cumplirán con los requisitos de 480.9(A), (B) y (C) siguientes:

(A) Ventilación. Se tomarán medidas para que haya suficiente difusión y ventilación de los gases de las baterías para evitar la acumulación de una mezcla explosiva.

(B) Partes Activas. Las partes activas serán protegidas de acuerdo con 110.27.

(C) Espacio de Trabajo. El espacio de trabajo alrededor del sistema de baterías cumplirá con 110.26. El espacio libre de trabajo será medido desde el borde del bastidor del banco de baterías.

480.10 Medios de Ventilación.

(A) Celdas Ventiladas. Cada celda ventilada será equipada con un supresor de llama diseñado para evitar la destrucción de la celda por ignición de los gases en su interior por una chispa o llama externa, en condiciones normales de funcionamiento.

(B) Celdas Selladas. Las baterías o celdas selladas estarán equipadas con una válvula de alivio de presión para evitar el aumento de presión por acumulación excesiva de los gases o la celda estará diseñada para evitar la dispersión de las partículas de los materiales que lo componen en caso de que se produzca su explosión.

SECCIÓN 490
Equipos Mayores de 600 Voltios, Nominal

I. Disposiciones Generales.

490.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales para los equipos que funcionan a más de 600 voltios nominales.

NOTA No.1: Véase el documento NFPA 70E-2000, Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces y la Sección 42 de la Norma Venezolana COVENIN 734, relativos a los requisitos de seguridad eléctrica en lugares de trabajo para empleados.

NOTA No. 2: Para información adicional sobre señales y etiquetas de peligro véase el documento ANSI Z535-4, *Product Signs and Safety Labels.*

490.2 Definición.

Alta Tensión (High Voltage). A los efectos de esta Sección, *Alta Tensión*, se usará para tensiones superiores a 600 voltios nominales.

490.3 Equipos Sumergidos en Aceite. La instalación de equipos eléctricos, diferentes a transformadores tratados en la Sección 450, que contienen más de 38 litros (10 Galones) de aceite inflamable por unidad, cumplirá con los requisitos indicados en las Partes II y III de la Sección 450.

II. Equipos Disposiciones Específicas.

490.21. Dispositivos de Interrupción de Circuitos.

(A) Interruptores Automáticos de Potencia.

(1) Ubicación.

(a) En instalaciones interiores, los interruptores automáticos serán montados en envolventes metálicas (tableros) o en cubículos resistentes al fuego parcialmente cerrados, o instalados en lugares abiertos accesibles sólo a personas calificadas.

(b) Los interruptores automáticos usados para controlar transformadores en aceite estarán instalados fuera de la bóveda del transformador o estarán capacitados para ser accionados desde afuera del mismo.

(c) Los interruptores automáticos en aceite serán instalados o colocados de manera que los materiales o estructuras adyacentes fácilmente combustibles estén resguardados de una manera aprobada.

(2) Características de Operación. Los interruptores automáticos tendrán los equipos o características de operación siguientes:

(1) Un medio mecánico accesible u otro medio aprobado para disparo manual, independiente del circuito de control normal.
(2) Ser de disparo libre.
(3) Si es capaz de ser abierto o cerrado manualmente con carga, los contactos principales operarán en forma independiente de la velocidad de la operación manual.
(4) Un indicador mecánico de posición instalado en el mismo interruptor que señale la posición abierta o cerrada de los contactos principales.
(5) Un medio de indicación de la posición abierta o cerrada del interruptor en los puntos desde donde puede ser operado.

(3) Placa de Características. Cada interruptor tendrá una placa de características permanente y legible que indique el nombre del fabricante o marca registrada, el tipo o número de identificación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad de interrupción en MVA o en amperios y la tensión máxima de operación. La modificación de un interruptor que afecte sus valores nominales será acompañada con el cambio apropiado de la información de su placa.

(4) Régimen. Cada interruptor de potencia tendrá los regímenes siguientes:

(1) La corriente nominal de un interruptor de potencia no será menor que la corriente máxima que circula a través del interruptor.
(2) La capacidad nominal de interrupción de un interruptor de potencia no será menor que la máxima corriente de falla que este interruptor deberá interrumpir, incluyendo las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.
(3) La capacidad de cierre de un interruptor de potencia no será menor que la corriente de falla máxima asimétrica sobre la cual el interruptor puede ser cerrado.
(4) La capacidad de corriente momentánea de un interruptor de potencia no será menor que la corriente de falla máxima asimétrica disponible en el punto de instalación.
(5) La tensión nominal máxima de un interruptor de potencia no será menor que la tensión máxima del circuito.

(B) Fusibles de Potencia y Portafusibles.

(1) Uso. Donde se utilicen fusibles para proteger conductores y equipos, se instalará un fusible en cada conductor activo. Dos fusibles de potencia podrán utilizarse en paralelo para proteger la misma carga si ambos tienen la misma capacidad nominal y ambos fusibles están instalados en una base común debidamente aprobada y con conexiones eléctricas que dividan la corriente equitativamente. Los fusibles de potencia del tipo ventilado no se utilizarán en interiores, ni en instalaciones subterráneas, ni en envolventes metálicas, a menos que estén aprobados para dicho uso.

(2) Capacidad de Interrupción. La capacidad nominal de interrupción de los fusibles de potencia no será menor que la máxima corriente de falla que el fusible deba interrumpir, incluyendo la propiedades de todas las fuentes de energía conectadas.

(3) Régimen de Tensión. El máximo régimen de tensión de los fusibles de potencia no será menor que la tensión máxima del circuito. Los fusibles que tengan una tensión mínima de trabajo recomendada, no serán utilizados por debajo de esta tensión.

(4) Identificación de los Fusibles y Bases para Fusibles. Los fusibles y las bases para fusibles tendrán una placa de características legible y permanente en la que consten el tipo o designación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad de interrupción y la tensión nominal máxima.

(5) Fusibles. Los fusibles que produzcan llama al abrir el circuito serán instalados o situados de modo que funcionen adecuadamente sin producir riesgos para personas o la propiedad.

(6) Portafusibles. Los portafusibles serán diseñados e instalados de tal manera que queden sin tensión mientras se reemplace un fusible.

Excepción: Se permitirá cambiar un fusible con tensión en el portafusibles, si los fusibles y los portafusibles están diseñados para que una persona calificada y utilizando un equipo diseñado para este fin pueda hacer el cambio sin riesgo.

(7) Fusibles de Alta Tensión. En los tableros de potencia en envolventes metálicas y en las subestaciones que utilicen fusibles de alta tensión, se instalarán seccionadores que accionen las tres fases simultáneamente. La desconexión de los fusibles del circuito se logrará, bien conectando un seccionador entre la fuente de energía y los fusibles o instalando un seccionador rotativo con fusibles. El seccionador será del tipo de interrupción bajo carga, a menos que esté mecánica o eléctricamente enclavado con un dispositivo de interrupción bajo carga que reduzca la carga a la capacidad de interrupción del seccionador.

Excepción: Se permitirá instalar más de un seccionador como medio de desconexión para un juego de fusibles donde los seccionadores se instalan para proveer conexión a más de un juego de conductores de suministro. Los seccionadores estarán enclavados mecánica o eléctricamente para permitir el acceso a los fusibles cuando todos los seccionadores estén abiertos. Cerca de los fusibles se colocará una señal claramente visible que indique que los fusibles pueden ser energizados desde más de una fuente.

(C) Cortacorrientes y Elementos de Fusibles de Alta Tensión Tipo Expulsión.

(1) Instalación. Los cortacorrientes serán ubicados de manera que puedan ser fáciles y seguramente operados y reemplazados, y que los gases de los fusibles no causen daños a las personas. No se permitirá instalar cortacorrientes de distribución en instalaciones interiores o subterráneas, ni en gabinetes metálicos.

(2) Operación. Cuando los cortacorrientes con fusibles no sean adecuados para abrir el circuito manualmente a plena carga, se instalará un dispositivo adecuado para interrumpir la totalidad de la carga. A menos que los cortacorrientes con fusibles estén enclavados con un suiche para prevenir la apertura de los cortacorrientes bajo carga, se colocará una señal claramente visible cerca de los cortacorrientes que indique que *no deben ser operados bajo carga*.

(3) Régimen de Interrupción. La capacidad de interrupción de los cortacorrientes de distribución no será menor que la corriente de falla máxima que el dispositivo interrumpirá, teniendo en cuenta todas las fuentes de energía conectadas.

(4) Régimen de Tensión. La tensión de régimen máxima de los cortacorrientes no será menor que la tensión máxima del circuito.

(5) Identificación. Los cortacorrientes de distribución tendrán en su cuerpo, puerta o elemento fusible una placa permanente y legible, indicando el tipo o designación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad de interrupción y su tensión nominal máxima.

(6) Elementos Fusibles. Los elementos fusibles tendrán una identificación legible y permanente indicando su tipo y su corriente nominal.

(7) Para Exteriores, Montados sobre Estructuras. Los cortacorrientes montados al exterior sobre estructuras proporcionarán una separación segura entre las partes energizadas más bajas (estando abiertos o cerrados) y las superficies de trabajo existentes, conforme con 110.34(E).

(D) Cortacorrientes en Aceite.

(1) Corriente Nominal. La corriente nominal de los cortacorrientes en aceite no será menor que la corriente máxima continua que circula por él .

(2) Régimen de Interrupción. El régimen de interrupción de un cortacorriente en aceite no será menor que la corriente de falla máxima que será interrumpida, incluyendo la contribución de todas las fuentes de suministro conectadas.

3) Tensión Nominal. La tensión nominal máxima de los cortacorrientes en aceite no será menor que la tensión máxima del circuito.

(4) Capacidad de Cierre Bajo Falla. Los corta-corrientes en aceite tendrán un régimen de cierre bajo falla no menor que la corriente de falla máxima asimétrica que pueda ocurrir en el punto de ubicación, a menos que existan medios de enclavamientos adecuados o procedimientos de operación que impidan la posibilidad de cerrarlo sobre una falla.

(5) Identificación. Los cortacorrientes en aceite tendrán una placa de características permanente y legible, indicando el tipo o designación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad nominal de interrupción y la tensión nominal máxima.

(6) Elementos Fusibles. Los elementos fusibles tendrán una placa legible y permanente indicando la corriente nominal.

(7) Ubicación. Los cortacorrientes serán ubicados de manera que sean fácilmente accesibles y tengan acceso seguro para el reemplazo de los elementos fusibles. La parte superior del cortacorrientes no estará a más de 1,5 m (5 pies) sobre el piso o plataforma.

(8) Envolventes. Se proveerán barreras o envolventes adecuadas para prevenir el contacto con cables no apantallados u otras partes energizadas de los cortacorrientes en aceite.

(E) Interruptores o Seccionadores Bajo Carga. Se permitirá utilizar interruptores o seccionadores bajo carga siempre que tengan fusibles incorporados o interruptores automáticos en combinación con estos dispositivos para interrumpir las corrientes de falla. Cuando se usen esta combinación de dispositivos, se coordinarán eléctricamente de modo que resistan con seguridad los efectos del cierre, conducción o interrupción de cualquier corriente hasta la corriente máxima de cortocircuito asignada.

Donde más de un interruptor o seccionador bajo carga sea instalado con los terminales de carga interconectados para proveer conexión alterna a diferentes conductores de suministro, cada interruptor o seccionador bajo carga estará provisto con una señal que advierta que este interruptor (seccionador) puede estar energizado por retroalimentación.

(1) Régimen de Corriente de Servicio Continuo. El régimen de corriente continuo del interruptor o seccionador bajo carga será igual o mayor que la corriente máxima continua en el punto de instalación.

(2) Tensión Nominal. La tensión nominal máxima del interruptor o seccionador bajo carga será igual o mayor que la tensión máxima del circuito.

(3) Identificación. Los interruptores o seccionadores bajo carga tendrán una placa de características legible y permanente que incluya la siguiente información: Tipo o designación del fabricante, corriente nominal, corriente de interrupción, capacidad de cierre bajo falla y su tensión nominal máxima.

(4) Mecanismo de Cierre □ Apertura. El mecanismo de operación será dispuesto para operar desde un lugar donde el operador no esté expuesto al contacto con partes energizadas y abrirá simultáneamente y en una sola operación todos los conductores activos del circuito. Los interruptores o seccionadores bajo carga serán dispuestos para poder ser bloqueados en la posición abierta. Los interruptores o seccionadores bajo carga instalados dentro de envolventes metálicas serán accionados desde el exterior de la envolvente.

(5) Energía Acumulada para la Apertura. El accionamiento de energía acumulada podrá ser dejado en la posición de descargado después que el interruptor o seccionador bajo carga ha sido cerrado, si con un movimiento simple de la palanca se puede cargar el accionamiento y abrir el aparato.

(6) Terminales de Acometida. Los interruptores o seccionadores bajo carga con fusibles serán instalados de modo que los terminales de la acometida estén en la parte superior de la envolvente o, si los terminales están ubicados en cualquier otra parte de la celda, se instalarán barreras para prevenir que las personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas o dejen caer herramientas o fusibles sobre las partes energizadas.

490.22 Medios de Aislamiento. Medios adecuados serán proporcionados para aislar (seccionar) completamente los componentes o unidades del equipo. No será necesario el uso de seccionadores cuando existan otros medios para desconectar un componente del equipo a fin de inspección y reparación, como es el caso de componentes separables de tableros en envolventes metálicas y de las celdas con interruptores montados sobre bases removibles.

Cuando los seccionadores que no estén enclavados con un dispositivo de interrupción bajo carga aprobado, se instalarán señales con una advertencia que prohíba abrirlos con carga.

Se permitirá utilizar como seccionador un fusible con portafusibles diseñado para ese uso.

490.23 Reguladores de Tensión. La secuencia adecuada de conexión y desconexión de los reguladores se obtendrá mediante uno de los siguientes medios:

(1) Suiches de aislamiento (seccionador) de derivación para reguladores con secuencia mecánica
(2) Enclavamientos mecánicos
(3) Instrucciones de operación expuestas de manera visible en el lugar de accionamiento del dicho dispositivo.

490.24 Espacios de Separación Mínimos. En instalaciones realizadas en el campo, la separación mínima en aire entre conductores desnudos energizados y entre estos conductores y las superficies adyacentes puestas a tierra no serán inferiores a los valores presentados en la Tabla 490.24. Estos valores no se aplicarán a porciones interiores o a terminales exteriores del equipo diseñado, fabricado y ensayado de acuerdo con las normas nacionales aceptadas.

III. Equipos □ Tableros de Distribución de Potencia Encerrado en Metal y Tableros de Control Industrial.

490.30 Disposiciones Generales. Esta Parte III establece disposiciones para los tableros eléctricos de potencia y de control industrial en envolventes metálicas, incluyendo pero no limitado a suiches, dispositivos para interrupción y su control, medición, equipos para regulación y control, donde esos forman parte integral del equipo, incluyendo sus interconexiones asociadas y estructuras de soportes. Esta Parte III incluye también los tableros de potencia que forman parte de subestaciones unitarias, centros de potencia o equipos similares.

Tabla 490.24 Distancias de Seguridad Mínimas de las Partes Energizadas. *

Tensión Nominal (kV)	Nivel Básico de Aislamiento B.I.L. (kV)		Distancia de Seguridad Mínima de las Partes Energizadas.							
			Fase a Fase				Fase a Tierra			
			Interiores		Exteriores		Interiores		Exteriores	
	Interiores	Intemperie	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
2, 4 – 4, 16	60	95	115	4, 5	180	7	80	3, 0	155	6
7, 2	75	95	140	5, 5	180	7	105	4, 0	155	6
13, 8	75	110	195	7, 5	305	12	130	5, 0	180	7
14, 4	110	110	230	9, 0	305	12	170	6, 5	180	7
23	125	150	270	10, 5	385	15	190	7, 5	255	10
34, 5	150	150	320	12, 5	385	15	245	9, 5	255	10
	200	200	460	18, 0	460	18	335	13,0	335	13
46	□	200	□	□	460	18	□	□	335	13
	□	250	□	□	535	21	□	□	435	17
69	□	250	□	□	535	21	□	□	435	17
	□	350	□	□	790	31	□	□	635	25
115	□	550	□	□	1350	53	□	□	1070	42
138	□	550	□	□	1350	53	□	□	1070	42
	□	650	□	□	1605	63	□	□	1270	50
161	□	650	□	□	1605	63	□	□	1270	50

	□	750	□	□	1830	72	□	□	1475	58
230	□	750	□	□	1830	72	□	□	1475	58
	□	900	□	□	2265	89	□	□	1805	71
	□	1050	□	□	2670	105	□	□	2110	83

*Los valores indicados refieren a la distancia de seguridad mínima para partes rígidas y conductores desnudos en condiciones de servicio favorables. Estas distancias serán aumentadas para condiciones de movimiento de los conductores o bajo condiciones de servicio desfavorables o cuando las limitaciones del espacio lo permitan. La selección de la tensión de impulso no disruptivo asociada para una tensión de un sistema particular, se determina por las características del equipo de protección de sobretensiones.

490.31 Disposición de los Componentes en los Tableros. La disposición de los componentes en los tableros será tal que los dispositivos individuales puedan realizar su función con seguridad y sin impedir el buen funcionamiento del resto de los componentes.
490.32 Protección de las Partes Energizadas de Alta Tensión dentro de un Compartimiento. Cuando se requiera acceso para un propósito diferente a inspección visual a un compartimiento que contiene partes energizadas de alta tensión, se suministrarán barreras para evitar el contacto accidental con las partes energizadas por parte de personas, herramientas u otros equipos. El acceso a los compartimientos que contienen partes energizadas expuestas solo será permitido a personal calificado. El uso de fusibles y portafusibles diseñados para permitir el reemplazo de los fusibles con tensión en los portafusibles, será permitido solamente a personas calificadas, usando equipos especialmente diseñados para ese fin.

490.33 Protección de las Partes Energizadas de Baja Tensión Dentro de un Compartimiento. Las partes desnudas energizadas montadas sobre la puerta serán protegidas cuando sea necesario abrir la puerta para mantenimiento del equipo o cambio o remoción de un elemento extraíble.

490.34 Distancias de Seguridad de Cables que Entran en un Gabinete. El espacio libre opuesto a los terminales, a las canalizaciones o a los cables que entren en un tablero de potencia o de control, será adecuado para el tipo de conductores y al método de terminación.

490.35 Accesibilidad de Partes Energizadas.

(A) Equipos de Alta Tensión. Las puertas que pueden permitir el acceso de personas no calificadas a las partes de alta tensión energizadas, estarán cerradas con llave.

(B) Equipos de Control de Baja Tensión. El equipo de control de baja tensión, relés, motores y otros componentes semejantes no se instalarán en los compartimientos donde existan partes descubiertas energizadas de alta tensión o cableado de alta tensión, a menos que se cumpla con una de las condiciones siguientes:

(1) El medio de acceso esté enclavado con el seccionador o medio de desconexión de alta tensión para prevenir que el medio de acceso sea abierto o removido.
(2) Que el seccionador o medio de desconexión de alta tensión esté en la posición de seccionado o extraído.

(C) Transformadores de Instrumentos y de Control de Alta Tensión y Calentadores de Ambiente. Se permitirá que los transformadores de instrumentos y de control de alta tensión y los calentadores de ambiente sean instalados en los compartimientos de alta tensión sin restricciones del acceso, aparte de aquellas aplicables en términos generales a los compartimientos de alta tensión.

490.36 Puesta a Tierra. Las estructuras de los tableros de potencia y de control serán puestas a tierra.

490.37 Puesta a Tierra de Dispositivos. Los dispositivos con cajas o estructuras metálicas o ambas, tales como los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos y de control situados dentro o sobre los tableros de potencia o de control, tendrán sus cajas o estructuras puestas a tierra.

490.38 Seguros de Puertas y Tapas. Las puertas o tapas con bisagras estarán provistas de topes que las mantengan en la posición abierta. Las cubiertas protectoras exteriores que deben ser removidas para la inspección de las partes energizadas tendrán agarraderas y no excederán de 1,1 m² (12 pies cuadrados) de superficie ni pesarán más de 27 Kg, (60 libras), a menos que tengan bisagras y estén atornilladas o cerradas con llave.

490.39 Descarga de Gases de Dispositivos de Interrupción. La descarga de gases durante la operación de los dispositivos de interrupción será dirigida de forma que no ponga en peligro al personal.

490.40 Ventanas de Inspección. Las ventanas instaladas para inspeccionar los seccionadores o de otros dispositivos

de desconexión serán de un material transparente adecuado.

490.41 Ubicación de los Dispositivos.

(A) Manijas de Selectores de Instrumentos y de Control y Pulsadores. Las manijas de los selectores de los instrumentos y de control y los pulsadores, diferentes de aquellos cubiertos por 490.41 (B), estarán ubicadas en un lugar fácilmente accesible situado a una altura no mayor de 2,0 m (78 ”).

Excepción No. 1: Las palancas de accionamiento que requieran una fuerza de más de 23 kg (50 libras) no estarán a una altura mayor de 1,7 m (66”) del piso, tanto en posición cerrada como abierta.

(B) Dispositivos de Operación Poco Frecuente. Las palancas de operación de dispositivos cuyo accionamiento sea poco frecuente, tales como fusibles extraíbles, transformadores de potencia o de control fijos y sus dispositivos de desconexión del primario y suiches de transferencia de barras, se permitirá que sean ubicados donde puedan ser operados y mantenidos en forma segura desde una plataforma portátil.

490.42 Enclavamientos en Interruptores o Seccionadores Bajo Carga. Los interruptores o seccionadores bajo carga equipados con mecanismo de energía acumulada tendrán enclavamientos mecánicos para evitar el acceso al compartimiento del interruptor o seccionador bajo carga, a menos que el mecanismo de energía acumulada esté en la posición descargada o bloqueada.

490.43 Energía Acumulada para la Apertura. El operador con energía acumulada puede ser dejado en posición descargada después que el interruptor o seccionador bajo carga ha sido cerrado, si con un movimiento sencillo de la palanca de accionamiento se puede cargar el accionamiento y abrir el interruptor o seccionador bajo carga.

490.44 Interruptores o Seccionadores Bajo Carga con Fusibles.

(A) Terminales de Alimentación. Los interruptores o seccionadores bajo carga con fusibles se instalarán de modo que todos los terminales de alimentación queden en la parte superior de su envolvente o, si los terminales estén ubicados en cualquier otra parte de la celda, habrá de instalar barreras para prevenir que personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas o dejar caer herramientas o fusibles sobre las partes energizadas.

(B) Retroalimentación. Cuando los fusibles puedan ser energizados por retroalimentación, se colocará un aviso en la puerta de la envolvente que indique este riesgo, tal como *atención: los fusibles pueden ser energizados por retroalimentación*.

(C) Mecanismo de Operación. El mecanismo de operación será dispuesto para operar desde un lugar donde el operador no esté expuesto al contacto con partes energizadas y abrirá simultáneamente y en una sola operación todos los conductores activos del circuito. Los interruptores o seccionadores bajo carga serán preparados para poder bloquearse en la posición abierta.

490.45 Interruptores Automáticos Enclavamientos.

(A) Interruptores Automáticos. Los interruptores automáticos equipados con mecanismo de energía acumulada serán diseñados para evitar la liberación de la energía almacenada hasta que el mecanismo esté totalmente cargado.

(B) Enclavamientos Mecánicos. Los interruptores automáticos estarán equipados con enclavamientos mecánicos en su compartimiento para evitar que el interruptor pueda ser removido de su envolvente por completo, cuando el mecanismo de energía acumulada esté totalmente cargado, a menos que un dispositivo adecuado se suministre para bloquear la función de cierre del interruptor antes de su salida completa de la envolvente.

IV. Equipos Móviles y Portátiles.

490.51 Disposiciones Generales.

(A) Alcance. Las disposiciones de esta parte aplicarán a las instalaciones y uso de equipos de distribución de alta tensión que sean portátiles y/o móviles, tales como subestaciones y tableros de distribución de potencia montados sobre patines, remolques o vehículos, palas móviles, dragas, grúas, elevadores, taladros, compresores, bombas, cintas transportadoras, excavadoras subterráneas y similares.

(B) Otros Requisitos. Las disposiciones de esta parte serán adicionales o enmiendan los requisitos de las secciones 100 a 725 de este *Código*. Se deberá prestar atención especial a la Sección 250.

(C) Protección. Se proveerán envolventes, cubiertas y/o protectores adecuados para proteger los equipos portátiles y móviles contra daños físicos.

(D) Medios de Desconexión. Se instalarán medios de desconexión para los equipos móviles de alta tensión, de acuerdo con los requisitos de la Parte VIII de la Sección 230, los cuales desconectarán todos los conductores activos.

490.52 Protección de Sobrecorriente. Los motores que accionan generadores de corriente continua simples o múltiples alimentando un sistema que funcione cíclicamente, no requieren protección de sobrecorriente, siempre que la temperatura nominal del motor de ca no pueda ser excedida bajo ninguna condición de operación. Los dispositivos de protección del circuito ramal proveerán protección de cortocircuito y rotor bloqueado, y se permitirá que sean externos a los equipos.

490.53 Envolventes. Todas las partes energizadas de los interruptores, seccionadores y equipos de control estarán encerradas en gabinetes o envolventes metálicos puestos a tierra efectivamente. Estos gabinetes o envolventes tendrán instalados avisos de peligro que indiquen "PELIGRO □ ALTA TENSIÓN □ NO TOCAR" y estarán cerradas de manera que sólo las personas autorizadas tengan acceso a ellos. Los interruptores automáticos y los dispositivos de protección tendrán sus medios de accionamiento proyectados a través del gabinete o envolvente metálica de manera que estas unidades podrán ser rearmadas con las puertas enclavadas. Con las puertas cerradas será posible acceder en forma razonablemente segura para el funcionamiento normal de estas unidades.

490.54 Anillos Colectores. Los anillos colectores de las máquinas rotativas (palas, excavadoras y otras) estarán protegidos para evitar el contacto accidental con las partes energizadas por parte del personal sobre la máquina o en sus alrededores.

490.55 Conexiones de Cables de Fuerza a Máquinas Móviles. En las máquinas móviles se instalará una caja o envolvente metálica para los terminales de los cables de fuerza. La caja o envolvente incluirá los medios para la conexión sólida de terminal(es) del cable o cables de tierra con el fin de poner la estructura de la máquina efectivamente a tierra. Los conductores activos serán sujetados a aisladores o terminar en conectores aprobados de alta tensión (incluyendo el conector para el cable de tierra) de tensión y corriente adecuados. El método de terminación del cable impedirá cualquier esfuerzo mecánico, tirantez o tracción en el cable sobre las conexiones eléctricas. La caja o envolvente tendrá medios para ser firmemente cerrada de modo que sólo las personas autorizadas y calificadas puedan acceder a ella; así mismo tendrá instalado un aviso que indique:

PELIGRO □ ALTA TENSIÓN □ MANTÉNGASE ALEJADO.

490.56 Cables Portátiles de Alta Tensión para Alimentación Principal. Los cables flexibles de alta tensión que alimentan equipos portátiles o móviles, cumplirán con lo establecido en las secciones 250 y 400, Parte III.

V. Calderas del Tipo Electrodo.

490.70 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte V aplican a las calderas que funcionen con tensiones superiores a 600 voltios nominales, en las cuales se genera calor mediante la circulación de corriente entre electrodos a través del líquido que se quiere calentar.

490.71 Sistema de Suministro de Electricidad. Las calderas del tipo de electrodos serán alimentadas únicamente a través de una instalación trifásica de 4 hilos en estrella sólidamente puesta a tierra o a través de transformadores de aislamiento dispuestos de modo que ofrezcan un sistema similar. La tensión del circuito de control no excederá los 150 voltios, será alimentado de un sistema puesto a tierra y tendrá los controles en los conductores activos.

490.72 Requisitos del Circuito Ramal.

(A) Régimen. Cada caldera será alimentada de un circuito ramal individual con capacidad no menor al 100% de la carga total.

(B) Interruptor de Falla con Disparo Común. El circuito ramal estará protegido por un interruptor de falla trifásico con disparo común el cual permitirá reponer automáticamente el circuito cuando desaparezca la sobrecarga, pero no permitirá la reposición después de una falla.

(C) Protección por Fallas de Fase. En cada fase se instalará un dispositivo de protección de fallas de fase, consistente de un relé de sobrecorriente para cada fase, conectado a un transformador de corriente individual para la fase.

(D) Detección de Corrientes a Tierra. Se instalarán medios que permitan detectar la suma de las corrientes del neutro y de tierra; este medio disparará el dispositivo de interrupción del circuito cuando la suma de esas corrientes supere el mayor de los valores siguientes: 5 Amperios o el 7,5% de la corriente a plena carga de la caldera durante 10 segundos o el 25% del valor instantáneo de la corriente a plena carga de la caldera.

(E) Conductor del Neutro Puesto a Tierra. El conductor del neutro puesto a tierra deberá:

(1) Estar conectado al tanque de presión en el que estén instalados los electrodos.
(2) Tener un aislamiento no menor de 600 voltios.
(3) No tener menor ampacidad que el conductor activo más grande del circuito ramal.
(4) Estar instalado junto con los conductores activos en la misma canalización, cable o bandeja de cables y si están instalados como conductores a la vista, lo más cerca posible de los conductores activos.
(5) No utilizado para cualquier otro circuito.

490.73 Control de Límites de Presión y Temperatura. Cada caldera estará equipada con un medio que limite la temperatura y/o presión máxima, interrumpiendo directa o indirectamente toda la corriente que pase a través de los electrodos. Dicho medio es adicional a los sistemas reguladores de temperatura y/o presión de la caldera y a las válvulas de seguridad.

490.74 Puesta a Tierra. Todas las partes metálicas expuestas de la caldera y de otras estructuras o equipos asociados puestos a tierra serán conectados equipotencialmente con el recipiente a presión o con el neutro conectado al recipiente, según lo establecido en 250.102, excepto que la ampacidad del puente de conexión equipotencial no será menor que la ampacidad del conductor del neutro

Capítulo 4 Equipos de Uso General

SECCIÓN 400
Cordones y Cables Flexibles

I. Disposiciones Generales.

400.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales, aplicación y especificaciones de construcción de los cordones flexibles y de los cables flexibles.

400.2 Otras Secciones. Los cordones y cables flexibles cumplirán con esta Sección y con las previsiones de otras secciones de este *Código*.

400.3 Adaptabilidad. Los cordones y cables flexibles, y sus accesorios y herrajes asociados serán aptos para las condiciones de uso y ubicación previstos.

400.4 Tipos. Los cordones y cables flexibles conformarán las descripciones de la Tabla 400.4. Los tipos de los cordones y cables diferentes a los listados en esta Tabla 400.4 serán sujetos a investigaciones especiales.

400.5 Ampacidad de los Cordones y Cables Flexibles. La Tabla 400.5(A) proporciona la ampacidad admisible y la Tabla 400.5(B) proporciona la ampacidad de los cordones y cables flexibles con no más de tres conductores portadores de corriente. Estas Tablas serán utilizadas junto con las normas de aplicación de los productos finales, para asegurar la elección de los cables de sección y tipo adecuados. Si hubiera más de tres conductores portadores de corriente, la ampacidad admisible de cada conductor será reducida a partir de la ampacidad nominal para tres conductores indicada en la Tabla 400.5 siguiente:

Tabla 400.5 Factores de Ajuste para Más de Tres Conductores Portadores de Corriente en un Cordón o Cable Flexible

Número de Conductores	Porcentaje a Aplicar a los Valores de las Tablas 400.5 (A) y 400.5 (B)
4 □ 6	80
7 □ 9	70
10 □ 20	50
21 □ 30	45
31 □ 40	40
De 41 en adelante	35

Temperatura Máxima Admisible del Aislamiento. En ningún caso se unirán los conductores de modo que, teniendo en cuenta el tipo de circuito, el método de cableado o el número de conductores superen los límites de temperatura de los mismos.

Un conductor neutro que sólo transporte la corriente de desequilibrio de otros conductores del mismo circuito, no requerirá ser considerado como portador de corriente.

En un circuito de tres hilos con dos conductores de fase y el neutro de un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, el conductor común transporta aproximadamente la misma intensidad al de la línea a neutro de los otros conductores, por lo tanto será considerado como un conductor activo.

En un circuito trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, en el cual la mayor parte de la carga consiste en cargas no lineales, en el conductor de neutro habrá corrientes armónicas presentes y el neutro será considerado como portador de corriente.

No se considerará conductor portador de corriente el conductor de tierra de equipos.

Cuando se utilice un solo conductor como conductor de tierra de equipos y para transportar la corriente de desequilibrio de otros conductores, como se establece en la sección 250.140 para cocinas y secadoras eléctricas de ropa, no se considerará que este conductor es portador de corriente.

Excepción: Para otras condiciones de carga, se permitirá aplicar los factores de ajuste de 310.15 (C).

NOTA: Para los factores de ajuste cuando hay más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable con distintas cargas, véase el Anexo B, Tabla B.310.11.

400.6 Marcación.

(A) Marcaciones Estándares. Los cordones y cables flexibles serán marcados por medio de una etiqueta impresa sujeta a la bobina o caja. La etiqueta contendrá la información que se exige en 310.11 (A).

Los cordones flexibles de tipo S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SJ, SJEO, SJEOO, SJO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEOW, SEOOW, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SJOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW y STOOW y los cables flexibles de tipo G, G-GC, PPE y W serán marcados de modo duradero en su superficie a intervalos no superiores a 610 mm (24”) con la letra de tipo, sección o calibre y número de conductores.

Tabla 400.4 Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón de lámpara	C	300 600	18 - 10	2 ó más	Termoestable o Termoplástico	18 – 16 14 -10	0,76 1,14	30 45	Algodón	Ninguno	Colgantes o portátiles	Lugares secos	Uso no pesado
Cable de ascensores	E Véanse Notas 5, 9 y 10	300 ó 600	20 - 2	2 ó más	Termoestable	20 – 16 14 – 12 12 – 10 8 - 2	0,51 0,76 1,14 1,52	20 30 45 60	Algodón	3 de algodón, el exterior retardador de la llama y resistente a la humedad. Véase Nota 3.	Alumbrado y control de ascensores	Lugares no peligrosos	
						20 – 16 14 – 12 12 – 10 8 - 2	0,51 0,76 1,14 1,52	20 30 45 60	Chaqueta de nylon flexible				
Cable de ascensores	EO Véanse Notas 5 y 10	300 ó 600	20 - 2	2 ó más	Termoestable	20 – 16 14 – 12 12 – 10 8 - 2	0,51 0,76 1,14 1,52	20 30 }45 60	Algodón	3 de algodón, el exterior retardador de la llama y resistente a la humedad. Véase Nota 3.	Alumbrado y control de ascensores	Lugares no peligrosos	
										1 de algodón y una chaqueta de neopreno. Véase Nota 3.		Lugares peligrosos (clasificados)	
Cable de ascensores	ET Véanse Notas 5 y 10	300 ó 600	20 - 2	2 ó más	Termoplástico	20 – 16 14 – 12 12 – 10 8 - 2	0,51 0,76 1,14 1,52	20 30 }45 60	Rayón	3 de algodón o equivalente. El exterior retardador de la llama y resistente a la humedad. Véase Nota 3.	Lugares no peligrosos.		
	ETLB Véanse Notas 5 y 10	300 ó 600							Ninguno				
	ETP Véanse Notas 5 y 10	300 ó 600							Rayón	Termoplástico	Lugares peligrosos (clasificados).		
	ETT Véanse Notas 5 y 10	300 ó 600							Ninguno	1 de algodón o equivalente y una chaqueta termoplástico			
Cable portátil de fuerza	G	2000	12 - 500	2 – 6, más conductor(es) de puesta a tierra	Termoestable	12 – 2 1 – 4/0 250-500	1,52 2,03 2,41	60 80 95		Termoestable, resistente a los aceites	Portátil y uso extra pesado		
	G - GC	2000	12 - 500	3 – 6, más conductor(es) de puesta a tierra y uno de verificación de tierra	Termoestable								

..
..
..

Tabla 400.4 *Continuación (2)* Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón de calefactor	HPD	300	18 – 12	2, 3 ó 4	Termoestable	18 – 16 14 - 12	0,38 0,76	15 30	Ninguna	Algodón o rayón	calefactores portátiles	Lugares secos	Trabajo no pesado
Cordón paralelo de calefactor	HPN Véase Nota 6	300	18 - 12	2 ó 3	Termoestable resistente a los aceites	18 – 16 14 - 12	1,14 1,52 2,41	45 60 95	Ninguna	Termoestable, resistente a los aceites	Portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cordones de calefactores termoestable y con chaqueta	HSJ	300	18 - 12	2, 3 o 4	Termoestable	18 – 16	0,76	30	Ninguna	Algodón y termoestable	Portátil o calefactor portátil	Lugares mojados	Trabajo pesado
	HSJO	300	18 - 12		Termoestable, resistente a los aceites	14 - 12	1,14	45		Algodón y termoestable resistente a los aceites			
	HSJOO	300	18 – 12										
Cordón flexible en paralelo no integral	NISP – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18	2 ó 3	Termoestable	20 - 18	0,36	15	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
	NISP – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	0,76	30					
	NISPE – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18		Elastómero termoplástico	20 - 18	0,36	15		Elastómero termoplástico			
	NISPE – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	0,76	30					
	NISPT – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18		Termoplástico	20 - 18	0,36	15		Termoplástico			
	NISPT – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	0,76	30					
Cordón portátil trenzado	PD	300 600	18 – 16 14 - 10	2 ó más	Termoestable o termoplástico	18 – 16 14 - 10	0,76 1,14	30 45	Algodón	Algodón o Rayón	Colgantes o portátiles	Trabajo no pesado	
Cable de fuerza portátil	PPE	2000	12 - 500	1 a 6, más conductor(es) de puesta a tierra	Elastómero termoplástico	12 – 2 1 – 4/0 250-500	1,52 2,03 2,41	60 80 95		Elastómero termoplástico resistente a los aceites	Portátil, trabajo extra pesado		
Cordón para servicio pesado	S Véase Nota 4	600	18 - 12	2 ó más	Termoestable	18 – 16 14 – 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 45 60	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo extra pesado
Cable de fuerza para escenarios e iluminación	SC	600	8 - 250	1 ó más		8 – 2 1 – 4/0 250	1,52 2,03 2,41	60 80 95		Termoestable (2)	Portátil, uso extra pesado		
	SCE	600			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico (2)			
	SCT	600			Termoplástico					Termoplástico (2)			
Cordón para trabajos extra pesados	SE Véase Nota 4	600	18 - 2	2 ó más	Elastómero termoplástico	18 – 16 14 – 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 45 60	Ninguna	Elastómero termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra pesado
	SEW Véase Nota 4	600											

....continúa....

Tabla 400.4 *Continuación (3)* Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón para trabajos pesados	SEO Véase Nota 4	600	18 - 2	2 ó más	Elastómero termoplástico	18 – 16 14 – 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 }45 60	Ninguna	Elastómero termoplástico resistente a los aceites	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra pesado
	SEOW Véanse Notas 4 y 13	600											
	SEOO Véase Nota 4	600			Elastómero termoplástico resistente a los aceites								
	SEOOW Véanse Notas 4 y 13	600											
Cordón de trabajo semipesado	SJ	300	18 -10	2 - 6	Termoestable	18 - 12	0,76	30	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso pesado
	SJE	300			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico			
	SJEW	300											
	SJEO	300								Elastómero termoplástico resistente a los aceites			
	SJEOW	300											
	SJEOO	300			Elastómero termoplástico resistente a los aceites								
	SJEOOW	300											
	SJO	300			Termoestable					Termoestable resistente a los aceites			
	SJOW	300											
	SJOO	300			Termoestable resistente a los aceites								
	SJOOW	300			Termoplástico								
	SJT	300				10	1,14	45		Termoplástico			
	SJTW	300											
	SJTO	300			Termoplástico	18 - 12	0,76	30					
	SJTOW	300											
	SJTOO	300			Termoplástico resistente a los aceites								
	SJTOOW	300											

..
..
..

Tabla 400.4 *Continuación (4)* Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón de servicio pesado	SO Véase Nota 4	600	18 - 2	2 ó más	Termoestable	18 - 16	0,76	30		Termoestable resistente a los aceites	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso extra pesado
	SOW Véase Nota 4	600											
	SOO Véase Nota 4	600			Termoestable resistente a los aceites	14 – 10 8 - 2	1,14 1,52	45 60					
	SOOW Véase Nota 4	600											
Cordón paralelo todo de termo-endurecido	SP – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18	2 ó 3	Termoestable	20 - 18	0,76	30	Ninguna	Ninguno	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso no pesado
	SP – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	1,14	45					
	SP – 3 Véase Nota 6	300	18 - 10			18 - 16 14 12 10	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110			Refrigeradores, aire acondicionados tipo ventana y como permitido en 422.16 (B)	Locales húmedos	Uso no pesado
Cordón paralelo todo de elastómero termoplás-tico	SPE – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18	2 ó 3	Elastómero termoplástico	20 -18	0,76	30	Ninguna	Ninguno	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso no pesado
	SPE – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	1,14	45					
	SPE – 3 Véase Nota 6	300	18 - 10			18 - 16 14 12 10	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110			Refrigeradores, aire acondicionadores tipo ventana y como permitido en 422.16 (B)		
Cordón paralelo todo de plástico	SPT – 1 Véase Nota 6	300	20 - 18	2 ó 3	Termoplástico	20 - 18	0,76	30	Ninguna	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no pesado
	SPT – 1W Véase Nota 6	300											
	SPT – 2 Véase Nota 6	300	18 - 16			18 - 16	1,14	45					
	SPT – 2W Véase Nota 6	300											
	SPT – 3 Véase Nota 6	300	18 - 10			18 - 16 14 12 10	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110			Refrigeradores, aire acondicionadores tipo ventana y como permitido en 422.16 (B)		

Tabla 400.4 *Continuación (5)* Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cable para cocinas y secadoras	SRD	300	10 - 4	3 ó 4	Termoestable	10 - 4	1,14	45	Ninguna	Termoestable	Portátil	Locales húmedos	Cocinas, secadoras
	SRDE	300	10 - 4	3 ó 4	Elastómero termoplástico				Ninguna	Elastómero termoplástico			
	SRDT	300	10 - 4	3 ó 4	Termoplástico				Ninguna	Termoplástico			
Cordón de servicio pesado	ST Véase Nota 4	600	18 - 2	2 ó más	Termoplástico	18 – 16 14 – 10 8 - 2	0,76 1,14 1,52	30 45 60	Ninguna	Termoplástico	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso extra pesado
	STW Véase Nota 4	600								Termoplástico resistente a los aceites			
	STD Véase Nota 4	600											
	STOW Véase Nota 4	600											
	STOO Véase Nota 4	600			Termoplástico resistente a los aceites								
	STOOW Véase Nota 4	600											
Cordón para aspiradoras	SV Véase Nota 4	300	18 - 16	2 ó 3	Termoestable	18 - 16	0,38	15	Ninguna	Termoestable	Colgante o portátil	Locales húmedos	Uso no pesado
	SVE Véase Nota 6	300			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico			
	SVEO Véase Nota 6	300								Elastómero termoplástico resistente a los aceites			
	SVEOO Véase Nota 6	300			Elastómero termoplástico resistente a los aceites								
	SVO	300			Termoestable					Termoestable resistente a los aceites			
	SVOO	300			Termoestable resistente a los aceites								
	SVT Véase Nota 6	300			Termoplástico					Termoplástico			
	SVTO Véase Nota 6	300								Termoplástico resistente a los aceites			
	SVTOO	300			Termoplástico resistente a los aceites								
Cordón paralelo de oropel	TPT	300	27	2	Termoplástico	27	0,76	30	Ninguna	Termoplástico	Conectado a un artefacto	Lugares húmedos	Uso no pesado

.

Tabla 400.4 *Continuación (6)* Cordones y Cables Flexibles (Véase 400.4)....

Nombre Comercial	Letra de Clase	Tensión	Calibre AWG o kcmil	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor Nominal del Aislamiento			Malla en Cada Conductor	Recubrimiento Exterior	Uso o Utilización		
						Calibre	mm	mils					
Cordón de oropel con chaqueta	TST Véase Nota 2	300	27	2	Termoplástico	27	0,38	15	Ninguna	Termoplástico	Conectado a un artefacto	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cable de fuerza portátil	W	2000	12 – 500 501 - 1000	1 – 6 1	Termoestable	12 – 2 1 – 4/0 250-500 501-1000	1,52 2,03 2,41 2,80	60 80 95 110		Termoestable resistente a los aceites	Portátil, trabajo extra pesado		
Cable eléctrico para vehículos	EV	600	18 – 500 Véase Nota 11	2 ó más, además conductor(es) de puesta a tierra, más cables de datos híbridos, de comunicación de señales y fibra óptica opcionales	Termoestable, con nylon opcional Véase Nota 12	18 –16 14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 250-500	0,76 (0,51) 1,14 (0,76) 1,52 (1,14) 2,03 (1,52) 2,41 (1,90)	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) Véase Nota 12	Opcional	Termoestable	Carga de vehículos eléctricos	Lugares mojados	Uso extra pesado
	EVJ	300	18 – 12 Véase Nota 11			18 - 12	0,76 (0,51)	30 (20)					Uso pesado
	EVE	600	18 – 500 Véase Nota 11		Elastómero termoplástico con nylon opcional Véase Nota 12	18 –16 14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 250-500	0,76 (0,51) 1,14 (0,76) 1,52 (1,14) 2,03 (1,52) 2,41 (1,90)	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) Véase Nota 12		Elastómero termoplástico			Uso extra pesado
	EVJE	300	18 – 12 Véase Nota 11			18 - 12	0,76 (0,51)	30 (20)					Uso pesado
	EVT	600	18 – 500 Véase Nota 11		Termoplástico con nylon opcional Véase Nota 12	18 – 16 14 – 10 8 – 2 1 – 4/0 250-500	0,76 (0,51) 1,14 (0,76) 1,52 (1,14) 2,03 (1,52) 2,41 (1,90)	30 (20) 45 (30) 60 (45) 80 (60) 95 (75) Véase Nota 12		Termoplástico			Uso extra pesado
	EVJT	300	18 – 12 Véase Nota 11			18 - 12	0,76 (0,51)	30 (20) Véase Nota 12					Uso pesado

* Véase Nota 8. . ** En algunos cables de un solo conductor la cubierta exterior requerida puede ser integral con el aislamiento.

Notas:

1.Los tipos listados en la Tabla 400.4 tendrán los conductores individuales trenzados (retorcidos), excepto los tipos HPN, SP-1, SP-2, SP-3,SPE-1, SPE–2, SPE – 3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, TPT, NISP-1, NISP-2, NISPT-1, NISPT-2, NISPE-1, NISPE-2 y las versiones de cables paralelos de tres conductores de los cables SRD, SRDE y SRDT.

2. Se permitirán cables de tipo TPT, TS y TST en tramos que no excedan los 2.5 m (8 pies) cuando vayan unidos directamente o mediante un tipo de clavija de conexión especial a artefactos portátiles de 50 W nominales o menos y de tal naturaleza que resulte esencial una gran flexibilidad del cordón.

3. Como sustituto del trenzado interno se permitirá utilizar cintas rellenas de caucho o de tela barnizada.

4. En los escenarios de los teatros, en los garajes y en otros lugares donde este código autorice cordones flexibles, se permitirá el uso de cables de tipo G, G-GC, S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, PPE y W.

5. Los cables móviles de los ascensores para circuitos de control y señalización, deben contener los rellenos no metálicos necesarios para mantener su forma concéntrica. Los cables deben tener elementos de soporte en acero como exige en 620. 41. En lugares expuestos a excesiva humedad o vapores o gases corrosivos, se permitirá utilizar elementos de soporte en otros materiales. Cuando se utilicen elementos de soporte en acero, deben ir rectos a través del centro del conjunto del cable y no se deben ser trenzados juntos con los hilos de cobre de los conductores.

Además de los conductores utilizados para circuitos de control y señalización, se permitirá que los cables de ascensores de tipos, E, EO, ET, ETLB, ETP y ETT lleven incorporados uno o más pares telefónicos de calibre 20 AWG, uno o más cables coaxiales o una o más fibras ópticas. Se permitirá que los pares conductores de calibre 20 AWG estén cubiertos con una pantalla adecuada para circuitos de comunicaciones telefónicas, de audio o de alta frecuencia; los cables coaxiales consisten en un conductor central, un aislante o una pantalla (blindaje) para usar en circuitos de comunicaciones para vídeo o radiofrecuencia. La fibra óptica debe ir recubierta adecuadamente con un termoplástico retardador de la llama. El aislante de los conductores debe ser caucho o termoplástico, de un espesor no menor al especificado para los demás conductores de ese tipo particular de cable. Las pantallas metálicas deben tener su propio recubrimiento protector. Cuando se utilicen, se permitirá que estos componentes vayan incorporados en cualquier capa del conjunto de cable, pero no deben ir en línea recta a través del centro del conjunto.

6. El tercer conductor de estos cables sólo será utilizado para puesta a tierra de los equipos. El aislamiento del conductor de puesta a tierra para los tipos SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT – 2, SPT – 3, NISPT –1, NISPT –2, NISPE – 1 y NISPE – 2 se permitirá que sea un polímero termoestable.

7. Los conductores individuales de los cordones, excepto los de los cordones resistentes al calor, deben llevar aislante de termoplástico o termoestable, excepto que el conductor de puesta a tierra de los equipos, cuando se utilice, debe cumplir lo establecido en 400. 23 (B).

8. Cuando la tensión entre dos conductores cualesquiera sea mayor de 300 V pero no exceda los 600 V, los cordones flexibles del calibre 10 AWG e inferiores tendrán sus conductores individuales con aislamiento termoplástico o termoestable de 1,14 mm (45 mils) de espesor como mínimo, a no ser que se utilicen cordones de tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO o STOO.

9. Se permitirá marcar los aislantes y recubrimientos exteriores que cumplan los requisitos de retardador de la llama y producción limitada de humo y que estén así certificados para este uso, con esta definición, después de la designación de clase.

10. Los cables de elevadores en calibres de 20 AWG a 14 AWG son de 300 V nominales y los de 10 AWG a 2 AWG son de 600 V nominales. El cable del calibre 12 AWG con un aislante de 0,76 mm (30 mils) de espesor es especificado para 300 V nominales y el con un aislante de 1,14 mm (45 mils) de espesor es especificado para 600 V.

11. El calibre de conductor para los cables tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT se aplica solamente para circuitos de potencia no limitada. Los conductores para circuitos de potencia limitada (de datos, señales o comunicaciones) se pueden ampliar más allá del intervalo de calibre AWG establecido. Los conductores deben estar aislados para la misma tensión nominal del cable.

12. Entre paréntesis se indica el espesor del aislamiento de los cables de nylon de tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT.

TABLA 400.5 (A) Ampacidad Admisible de Cordones y Cables Flexibles [Basada en una Temperatura Ambiente de 30°C (86°F). Véanse 400.13 y la Tabla 400.4.]

Calibre (AWG)	Termoplástico Tipos TPT y TST	Termoestables Tipos C, E, EO, FD, S, SJ, SJO, SJOW, SJOO, SJOOW, SO, SOW, SOO, SOOW, SP-1, SP-2, SP-3, SRD, SV, SVO y SVOO — Termoplásticos : Tipos ET, ETLB, ETP, ETT, SE, SEW, SEO, SEOW, SEOOW, SJE, SJEW, SJEO, SJEOW, SJEOOW, SJT, SJTW, SJTO, SJTOW, SJTOO, SJTOOW, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, STP-1W, SPT-2, STP-2W, SPT-3, ST, SRDE, SRDT, STO, STOW, STOO, STOOW, SVE, SVEO, SVT, SVTO y STVOO		Tipos HPD, HPN, HSJ, HSJO, HSJOO, HSO y HSOO
		A +	B +	
27*	0,5	□	□	□
20	□	5**	***	□
18	□	7	10	10
17	□	□	12	13
16	□	10	13	15
15	□	□	□	17
14	□	15	18	20
12	□	20	25	30
10	□	25	30	35
8	□	35	40	□
6	□	45	55	□
4	□	60	70	□
2	□	80	95	□

* Cordón de Tinsel.
** Sólo cables de ascensores.
*** 7 amperios sólo para cables de ascensores y 2 amperios para los demás.
+ Los valores de la columna A son para cordones de tres conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que los tres cables estén con carga. Los de la columna B son para cables de 2 conductores y otros multipolares conectados a equipos de utilización de modo que sólo 2 de los conductores estén con carga.

(B) Marcas Opcionales. Se permitirá que los cordones y cables flexibles listados en la Tabla 400.4 sean marcados en su superficie indicando las características especiales de los materiales del cable. Estas marcas incluyen, entre otras, “producción limitada de humo”; "resistente a la luz del sol", etc.

400.7 Usos Permitidos.

(A) Usos. Los cordones y cables flexibles serán utilizados sólo para las aplicaciones siguientes:

(1) Colgantes
(2) Cableado de luminarias
(3) Conexión de lámparas portátiles, avisos portátiles o móviles, o artefactos
(4) Cables de ascensores
(5) Cableado de grúas y elevadores
(6) Conexión de equipos de utilización para facilitar cambios frecuentes
(7) Prevención de la transmisión de ruidos o vibraciones
(8) Artefactos cuyos medios de sujeción y conexiones mecánicas estén diseñados específicamente para permitir un fácil desmonte para mantenimiento y reparación y el artefacto esté destinado o aprobado para conexión con cordón flexible
(9) Cables para procesamiento de datos, según como permite 645.5
(10) Conexión de partes móviles
(11) Instalaciones temporales permitidas en 527.4 (B) y 527.4 (C).

Tabla 400.5(B) Ampacidad Admisible de los Cables de Tipo SC, SCE, SCT, PPE, G, G-GC Y W, [Basada en una Temperatura Ambiente de 30º C (86° F), Véase la Tabla 400.4]. Régimen de Temperatura del Cable.

Tamaño del Conductor AWG/kcmil	Régimen de Temperatura del Cable								
	60°C (140° F)			75°C (167°F)			90°C (194°F)		
	D (1)	**E** (2)	**F** (3)	**D** (1)	**E** (2)	**F** (3)	**D** (1)	**E** (2)	**F** (3)
12	□	31	26	□	37	31	□	41	35
10	□	44	37	□	52	43	□	59	49
8	60	55	48	70	65	57	80	74	65
6	80	72	63	95	88	77	105	99	87
4	105	96	84	125	115	101	140	130	114
3	120	113	99	145	135	118	165	152	133
2	140	128	112	170	152	133	190	174	152
1	165	150	131	195	178	256	220	202	177
1 / 0	195	173	151	230	207	181	260	234	205
2 / 0	225	199	174	265	238	208	300	271	237
3 / 0	260	230	201	310	275	241	350	313	274
4 / 0	300	265	232	360	317	277	405	361	316
250	340	296	259	405	354	310	455	402	352
300	375	330	289	445	395	346	505	449	393
350	420	363	318	505	435	381	570	495	433
400	455	392	343	545	469	410	615	535	468
500	515	448	392	620	537	470	700	613	536
600	575	□	□	690	□	□	780	□	□
700	630	□	□	755	□	□	855	□	□
750	655	□	□	785	□	□	885	□	□
800	680	□	□	815	□	□	920	□	□
900	730	□	□	870	□	□	985	□	□
1000	780	□	□	935	□	□	1055	□	□

Notas:

(1) Los valores de la columna D son para cables monopolares de los tipos SC, SCE, SCT,. PPE y W cuando los conductores individuales no estén instalados en canalizaciones y no estén en contacto fisico unos con otros, excepto en tramos no superiores a 600 mm (24") cuando atraviesen la pared de una envolvente.

(2) Los valores de la columna E son para cables de 2 conductores y otros multiconductores conectados a equipos de utilización de modo que sólo dos conductores estén portadores de corriente.

(3) Los valores de la columna F son para cables de tres conductores y otros multiconductores conectados a equipos de utilización de modo que los tres conductores estén portadores de corriente.

(B) Enchufes (Clavijas de Conexión). Cuando se utilicen como se permite en 400.7 (A)(3), (A)(6) y (A)(8), cada cordón flexible será equipado con un enchufe y será energizado desde un tomacorriente.

Excepción: Lo permitido en 368.8.

400.8 Usos No Permitidos. Si no se permite específicamente en 400.7, no se utilizarán cables y cordones flexibles en los casos siguientes:

(1) En sustitución del cableado fijo de una estructura
(2) Cuando atraviesen agujeros en paredes, techos estructurales, cielos rasos suspendidos o pendientes y pisos
(3) Cuando atraviesen puertas, ventanas o aberturas similares;
(4) Cuando vayan unidos a las superficies de un edificio;

Excepción: Se permitirá que el cordón o cable flexible vaya unido a las superficies de un edificio de acuerdo con las disposiciones de 368.8.

(5) Cuando vayan ocultos tras las paredes, pisos o techos, o ubicados por encima de cielos rasos suspendidos o inclinados.
(6) Cuando estén instalados en canalizaciones, excepto si se permite algo diferente en este *Código*.

400.9 Empalmes. Cuando inicialmente estén instalados en las aplicaciones permitidas en 400.7(A), los cordones flexibles serán utilizados solamente en tramos continuos sin empalmes ni conexiones. Se permitirá la reparación de los cordones de uso pesado y semipesado (véanse la columna de los nombres comerciales de la Tabla 400.4), de calibre 14 AWG y superiores, si los conductores están empalmados según lo establecido en 110.14(B) y el empalme mantiene el aislamiento y las propiedades del recubrimiento exterior y las características de uso del cable empalmado.

400.10 Tracción en las Uniones y Terminales. Los cordones y cables flexibles serán conectados a los aparatos y herrajes de modo que la tracción ejercida sobre ellos no se transmita a las uniones y terminales.

Excepción: Se permitirá usar cables flexibles monopolares en los dispositivos unipolares portátiles si están diseñados para absorber tales esfuerzos de tracción en sus terminales.

NOTA: Algunos métodos para evitar que la tracción ejercida sobre un cordón se transmita a las uniones o terminales son: (1) anudarlo; (2) sujetarlo con cinta aislante y (3) utilizar herrajes diseñados para ello.

400.11 Vidrieras y Vitrinas. Los cordones flexibles utilizados en las vidrieras y vitrinas serán de tipo S, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOW, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SJOW, SJOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW o STOOW.

Excepción No. 1: En el cableado de luminarias colgadas de una cadena.

Excepción No. 2: Como cordones de alimentación de lámparas portátiles o de otras mercancías expuestas o exhibidas.

400.12 Calibre Mínimo. Los conductores individuales de un cable o cordón flexible tendrán calibres no menores a los establecidos en la Tabla 400.4.

Excepción: El calibre del conductor aislado de verificación de tierra de los cables tipo G-GC no será menor que 10 AWG.

400.13 Protección de Sobrecorriente. Los cordones flexibles de calibre no inferior al 18 AWG, los cordones Tinsel o los que tengan características equivalentes de calibre inferior a la aprobada para su utilización con determinados aparatos, serán considerados protegidos de sobrecorriente por los dispositivos de protección descritos en 240.5.

400.14 Protección contra Daños. Los cables y cordones flexibles serán protegidos por medio de herrajes o pasacables adecuados cuando pasen a través de agujeros en las tapas, cajas de toma de corriente o envolventes similares.

II. Especificaciones de Construcción.

400.20 Etiquetas. Los cordones flexibles serán examinados y probados en fábrica y etiquetados antes de su despacho.

400.21 Espesor Nominal del Aislamiento. El espesor nominal del aislamiento de los conductores de los cables y cordones flexibles no será inferior al establecido en la Tabla 400.4.

Excepción : El espesor nominal del aislamiento de los conductores de verificación de tierra de los cables G-GC no será menor de 1,14 mm (45 mils) para calibre de 8 AWG y no menor de 0,76 mm (30 mils) para calibre 10 AWG.

400.22 Identificación del Conductor Puesto a Tierra. Un conductor de los cordones flexibles que esté destinado como el conductor puesto a tierra del circuito, llevará una marca que lo distinga claramente de los demás conductores. La identificación se hará por alguno de los métodos especificados en 400.22 (A) al (F) siguientes:

(A) Trenzado Coloreado. Un trenzado de color blanco ogris natural y el trenzado de los demás conductores de color o colores sólidos, claramente distintos.

(B) Hebra de Color en el Trenzado. Una hebra en el trenzado de un color que contraste con el del trenzado y ninguna hebra en el trenzado de los demás conductores. No se empleará una hebra en el trenzado de cualquier conductor del cable flexible que contenga un conductor con un trenzado de color blanco o gris natural.

Excepción: En el caso de los cordones de tipo C y PD y los que tengan el trenzado de los conductores individuales en color blanco o gris natural. En tales cordones se permitirá que la marca de identificación sea el acabado blanco liso o gris natural de un conductor, siempre que el trenzado de los demás conductores lleve una hebra de color.

(C) Aislamiento Coloreado. Un aislamiento blanco o gris natural en un conductor y aislamiento de un color o

colores fácilmente distinguibles en los demás conductores, en los cordones que no lleven trenzados sus conductores individuales.

En los cordones forrados con una chaqueta que se suministran con los aparatos, un conductor con el aislamiento azul claro y los demás conductores con sus aislamientos de colores claramente distinguibles, que no sean blanco ni gris natural.

Excepción: Los cordones los cuales tienen aislamiento en los conductores individuales integrado en la chaqueta.

Se permitirá cubrir el aislamiento con un acabado exterior del color deseado.

(D) Separador Coloreado. En los cordones cuyo aislamiento de los conductores individuales esté integrado con la chaqueta, un separador blanco o gris natural en un conductor y otro de un color liso fácilmente distinguible en los demás conductores.

(E) Conductores Estañados. Un conductor que tenga los hilos individuales estañados y el otro o los demás conductores con los hilos individuales sin estañar en los cordones con aislamiento en los conductores individuales integrado con la chaqueta.

(F) Marcas en la Superficie. Una o más bandas, salientes o muescas situadas en el exterior del cordón para identificar un conductor en los cordones con aislamiento de los conductores individuales integrado en la chaqueta.

400.23 Identificación del Conductor de Puesta a Tierra de los Equipos. Un conductor que esté previsto para utilizarlo como conductor de puesta a tierra de equipos, llevará una marca de identificación continua que lo distinga claramente de los demás conductores. Los conductores con un forro continuo verde o verde con una o varias listas amarillas no serán utilizados para otros fines que para la puesta a tierra de equipos. La marca de identificación será una de los métodos especificados en 400.23 (A) o (B) siguientes:

(A) Trenzado Coloreado. Un trenzado de color verde continuo o de color verde con una o más listas amarillas.

(B) Aislamiento o Recubrimiento Coloreado. En los cordones que no tengan sus conductores individuales trenzados, un aislante de color verde continuo o de color verde con una o más listas amarillas.

400.24 Enchufes. Cuando un cordón flexible lleve conductor de puesta a tierra de equipos y esté equipado con un enchufe o clavija de conexión, este enchufe cumplirá con lo establecido en 250.138 (A) y (B).

III. Cables Portátiles para Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.

400.30 Alcance. Esta parte se aplica a los cables multiconductores portátiles utilizados para conectar equipos y maquinarias móviles.

400.31 Construcción.

(A) Conductores. Los conductores serán de cobre de calibre 8 AWG o mayores y formados por un trenzado flexible.

Excepción: El calibre de los conductores de verificación de tierra de los cables tipo G-GC no será menor de 10 AWG.

(B) Pantallas. Los cables que funcionen a más de 2000 voltios tendrán una pantalla. Esta pantalla tiene por finalidad de confinar los esfuerzos de tensión dentro del aislamiento.

(C) Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Los cables portátiles para tensiones nominales mayores de 600 voltios llevarán siempre un conductor (o varios conductores) de puesta a tierra de equipos. Su sección total no será inferior a la del conductor de puesta a tierra de equipos requerido en 250.122.

400.32 Apantallado. Todas las pantallas serán puestas a tierra.

400.33 Puesta a Tierra. Los conductores puestos a tierra serán conectados según lo establecido en la Parte V de la Sección 250.

400.34 Radio Mínimo de Curvatura. El radio mínimo de curvatura de los cables portátiles durante su instalación y manipulación en servicio será el adecuado para evitar daños al cable.

400.35 Herrajes y Accesorios. Los conectores utilizados para conectar tramos de cable, serán de un tipo que los mantenga firmemente unidos. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que estos conectores se abran o se cierren mientras estén energizados. También se emplearán medios adecuados para eliminar los esfuerzos mecánicos en los conectores y en las terminaciones.

400.36 Empalmes y Terminaciones. Los cables portátiles no contendrán empalmes, excepto si son de tipo permanente, moldeado o vulcanizado, de acuerdo con 110.14 (B). Las terminaciones de los cables portátiles de tensiones nominales mayores de 600 voltios serán accesibles solamente al personal calificado y autorizado.

SECCIÓN 402
Cables para Artefactos

402.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales y las especificaciones de construcción de los cables para artefactos o aparatos.

402.2 Otras Secciones. Los cables para artefactos cumplirán con los requisitos de esta Sección y con las disposiciones aplicables de otras secciones de este *Código*.

402.3 Tipos. Los cables para artefactos serán de uno de los tipos listados en la Tabla 402.3 y cumplirán con los requisitos de esta tabla. Los cables para artefactos listados en la Tabla 402.3 serán adecuados para servicio a 600 V nominales, salvo especificado en otra forma.

NOTA: Los aislamientos termoplásticos pueden endurecerse a temperaturas menores de -10° C (+ 14° F), por lo tanto es necesario tener cuidado cuando se instalan a esas temperaturas. Igualmente, los aislamientos termoplásticos pueden deformarse a temperaturas normales si están sujetos a presión, por lo que es necesario tener cuidado al instalarlos y en los puntos de soporte.

Tabla 402.3 Cables de Artefactos.

Nombre Comercial	Letra de clase	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		° C	° F	
Cable para artefactos recubierto con caucho, resistente al calor – trenzado flexible.	FFH - 2	Caucho resistente al calor. Polímero sintético degradado	18 - 16 18 - 16	0, 76 0, 76	30 30	Cubierta no metálica	75° C	167° F	Cableado para artefactos
Cable ECTFE□ sólido o de 7 hilos	HF	Etileno clorotrifluro-etileno	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cable ECTFE □ trenzado flexible	HFF	Etileno clorotrifluro-etileno	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cableado para luminarias con aislamiento de cinta, □ sólido o trenzado de 7 hilos	KF – 1	Cinta de polimida aromática	18 – 10	0, 14	5, 5	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos hasta 300 V
	KF - 2	Cinta de polimida aromática	18 - 10	0, 21	8, 4	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Alambre para artefactos con aislamiento de cinta □ trenzado flexible	KFF -1	Cinta de polimida aromática	18 – 10	0, 14	5, 5	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos hasta de 300 V
	KFF- 2	Cinta de polimida aromática	18 - 10	0, 21	8, 4	Ninguna	200° C	392° F	Cableado para artefactos

Tabla 402.3 *Continuación (2)* Cables de Artefactos.

Nombre Comercial	Letra de clase	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. Máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		° C	° F	
Perfluoro-alcoxi, □ sólido o trenzado de 7 hilos (níquel o cobre recubierto de níquel)	PAF	Perfluoro-alcoxi	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	250° C	482° F	Cableado para artefactos (de níquel o cobre recubierto de níquel)
Perfluoroalcoxi □trenzado flexible	PAFF	Perfluoro-alcoxi	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado □ sólido o trenzado de 7 hilos	PF	Propileno – etileno fluorado	18 - 14	0, 51	20	Malla de vidrio	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado □ sólido o trenzado de 7 hilos	PFF	Propileno – etileno fluorado	18 - 14	0,51	20	Ninguna	150°C	302°F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado, □trenzado flexible	PGFF	Propileno – etileno fluorado	18 - 14	0, 36	14	Malla de vidrio	150° C	302° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos de politetrafluro etileno extruido □sólido o trenzado de 7 hilos (de níquel o cobre recubierto de níquel)	PTF	Politetra-fluroetileno extruido	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	250° C	482° F	Cableado para artefactos (de níquel o cobre recubierto de níquel)
Cable de politetrafluoro etileno extruido, □trenzado flexible 26-36 AWG (de plata o cobre recubierto de níquel)	PTFF	Politetra-fluoroetileno extruido	18 - 14	0, 51	20	Ninguna	150° C	302° F	Cableado para artefactos (de plata o cobre recubierto de níquel)
Cable para artefactos recubierto de caucho, resistente al calor□ sólido o trenzado de 7 hilos	RFH -1	Goma resistente al calor	18	0,38	15	Cubierta no metálica	75°C	167°F	Cableado para artefactos hasta 300 V
	RFH-2	Goma resistente al calor enlazado con polímero sintético degradado	18 - 16	0, 76	30	Ninguna o cubierta no metálica	75° C	167° F	Cableado para artefactos

Tabla 402.3 ***Continuación (3)*** **Cables de Artefactos.**

Nombre Comercial	Letra de Clase	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. Máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		°C	°F	
Cable para artefactos □ sólido o trenzado, aislado con polímero sintético de enlace cruzado, resistente al calor	RFHH-2* RFHH- 3*	Polímero sintético de enlace cruzado	18 – 16 18 - 16	0, 76 1, 14	30 45	Ninguna o cubierta no metálica	90° C	194° F	Cableado para artefactos, Cable multi-conductor
Cable para artefactos, aislado con silicona - sólido o trenzado de 7 hilos	SF – 1	Caucho de silicona	18	0, 38	15	Cubierta no metálica	200° C	392° F	Cableado para artefactos, limitado hasta 300 V
	SF - 2	Caucho de silicona	18 – 12 10	0, 76 1, 14	30 45	Cubierta no metálica	200° C	392° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos, aislado con silicona - sólido o trenzado de 7 hilos	SFF - 1	Caucho de silicona	18	0,38	15	Cubierta no metálica	150	302	Cableado para artefactos hasta 300 V.
	SFF - 2	Caucho de silicona	18 – 12 10	0,76 1,14	30 45	Ninguno	150	302	Cableado para artefactos
Cable para artefactos, recubierto con termoplástico □ sólido o trenzado de 7 hilos	TF*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Ninguno	60° C	140° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos recubierto con termoplástico □ trenzado flexible.	TFF*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Ninguno	60° C	140° F	Cableado para artefactos
Cable para artefactos con recubrimiento termoplástico resistente al calor □ sólido .o trenzado de 7 hilos.	TFN*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Chaqueta de nylon o equivalente	90	194	Cableado para artefactos
Cable para artefactos trenzado con recubierto termoplástico resistente al calor, flexible,	TFFN*	Termoplástico	18 - 16	0, 76	30	Chaqueta de nylon o equivalente	90	194	Cableado para artefactos
Cable para artefactos, aislado con poliolefina de enlace cruzado □ sólido o trenzado de 7 hilos	XF*	Poliolefin de enlace cruzado	18 – 14 12 - 10	0, 76 1, 14	30 45	Ninguna	150	302	Cableado para artefactos hasta 300 V

Tabla 402.3 *Continuación (4)* Cables de Artefactos.

Nombre Comercial	Letra de clase	Aislamiento	Espesor l del Aislamiento			Recubrimiento Exterior	Temp. Máx. Operación		Uso o Utilización
			AWG	mm	mils		°C	°F	
Cable para artefactos aislado con poliolefina de enlace cruzado trenzado flexible,	XFF*	Poliolefina de enlace cruzado	18 – 14 12 - 10	0, 76 1, 14	30 45	Ninguna	150	302	Cableado para artefactos hasta 300 V
Cable ETFE modificado, sólido o trenzado de 7 hilos	ZF	Etileno tetra-fluoruro-etileno modificado	18 - 14	0, 38	15	Ninguna	150	302F	Cableado para artefactos
Cable ETFE modificado, de trenzado flexible	ZFF	Etileno tetra-fluoruro-etileno modificado	18 -14	0, 38	15	Ninguna	150	302	Cableado para artefactos
Cable ETFE modificado de alta temperatura, sólido o trenzado de 7 hilos	ZHF	Etileno tetra-fluoruro-etileno modificado	18 -14	0, 38	15	Ninguna	200	392	Cableado para artefactos

* Se permitirá marcar el aislamiento y el recubrimiento exterior de los cables, los cuales cumplen con los requisitos de ser retardador a la llama y de humo limitado, después de las letras de tipo según el Código con la designación correspondiente.

402.5 Ampacidad Admisible de los Cables de Artefactos. La ampacidad admisible de los cables de artefactos será como especificada en la Tabla 402.5.

TABLA 402.5 Ampacidad Admisible de Cables de Artefactos.

Calibre (AWG)	Ampacidad Admisible (A)
18	6
16	8
14	17
12	23
10	28

No se utilizará ningún conductor en condiciones tales que su temperatura supere la especificada en la Tabla 402.3 para el tipo de aislamiento indicado.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10.

402.6 Calibre Mínimo. Los cables para artefactos no tendrán una sección inferior al 18 AWG.

402.7 Números de Conductores en un Conducto o Tubería. El número de cables para artefactos permitidos en un solo conducto o tubería no superará el porcentaje de ocupación de la Tabla 1, Capítulo 9.

402.8 Identificación del Cable Puesto a Tierra. El conductor de un cable para artefactos que esté previsto para ser utilizado como conductor puesto a tierra, será identificado mediante listas o por los medios descritos en 400.22 (A) hasta (E).

402.9 Marcación.

(A) Método de Marcación. Los cables de artefactos con aislamiento termoplástico serán marcados de modo duradero en su superficie a intervalos no superiores a 610 mm (24"). Los demás cables para artefactos serán marcados por medio de una etiqueta impresa unida al rollo, bobina o a la caja del cable.

(B) Marcas Opcionales. Se permite que los cables de artefactos listados en la Tabla 402.3 sean marcados en su superficie para indicar las características especiales de los materiales del cable. Estas marcas incluyen, pero no están limitadas a características especiales, tales como producción limitada de humo, resistencia a los rayos solares, etc.

402.10 Usos Permitidos. Los cables de artefactos serán permitidos (1) para la instalación de artefactos y equipos similares donde la cubierta no esté expuesta a doblarse o torcerse durante el uso, o (2) para conectar artefactos a los circuitos ramales que alimentan estas artefactos.

402.11 Usos No Permitidos. Los cables de artefactos no serán usados como conductores de circuitos ramales.

402.12 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente será la especificada en 240.5.

SECCIÓN 404
Suiches

I. Instalación.

404.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a suiches, dispositivos de conmutación e interruptores automáticos cuando son usados como suiches.

404.2 Conexiones de los Suiches.

(A) Suiches de Tres y Cuatro Vías: Los suiches de tres y cuatro vías serán cableados de tal forma que la conmutación de corriente se haga únicamente en los conductores activos. Cuando estén instalados en canalizaciones metálicas o en cables con blindaje metálico, el cableado entre los suiches y las salidas estará de acuerdo con 300.20 (A).

Excepción: En los suiches acoplados entre sí no se requiere un conductor puesto a tierra.

(B) Conductores Puestos a Tierra. Ningún suiche o interruptor automático desconectará el conductor puesto a tierra de un circuito.

Excepción: Se permitirá que un suiche o interruptor automático desconecte un conductor puesto a tierra de un circuito cuando todos los conductores del circuito se desconecten simultáneamente o cuando el dispositivo esté instalado de manera que el conductor puesto a tierra no pueda ser desconectado antes de que todos los conductores activos del circuito hayan sido desconectados.

404.3 Envolventes.

(A) Disposiciones Generales. Los suiches e interruptores automáticos serán del tipo actuado desde el exterior y estarán instalados dentro de envolventes listadas para el uso previsto. El espacio mínimo de curvatura de los cables en los terminales y el espacio mínimo de canales auxiliares previstos en las envolventes de los suiches, estarán de acuerdo con lo requerido en 312.6.

Excepción No. 1: Se permitirá que los suiches de acción rápida colgantes y de superficie y los suiches de tipo cuchilla sean montados sin envolventes en tableros de distribución o en paneles con frente descubierto.

Excepción No.2: Se permitirá que los suiches e interruptores automáticos instalados de acuerdo con 110.27(A)(1), (2), (3) ó (4) no tengan envolventes.

(B) Usados como Canalizaciones. Las envolventes no serán usadas como cajas de empalmes, canaletas auxiliares o canalizaciones para los conductores que se alimentan a través de otros suiches o dispositivos de sobrecorriente o derivan de estos, a menos que la envolvente cumpla con 312.8.

400.4 Lugares Húmedos. Un suiche o un interruptor automático instalado en un lugar húmedo o fuera de un inmueble será colocado dentro de una caja o gabinete a prueba de intemperie, que cumpla con 312.2(A). Los suiches no serán instalados en ambientes húmedos de bañeras o duchas, a menos que sean instalados como parte integral de un conjunto aprobado de la ducha o de la bañera.

404.5 Suiches de Tiempo, Intermitentes y Dispositivos Similares. Los suiches temporizadores, o intermitentes y dispositivos similares serán del tipo encerrado o serán montados dentro de cajas o gabinetes o en las envolventes de equipos.. Las partes energizadas serán aisladas con barreras para evitar la exposición del operador cuando realice ajustes manuales o maniobras.

Excepción: Se permitirá montar los dispositivos sin barreras si son accesibles únicamente a personas calificadas, siempre que estén ubicados en una envolvente en forma tal, que cualquier parte energizada quede dentro de una distancia de 152 mm (6") de la zona de ajuste manual o del suiche protegido por una barrera adecuada.

404.6 Posición y Conexión de los Suiches.

(A) Suiches de Cuchilla de un Solo Paso. Los suiches de cuchilla de un solo paso serán instalados de manera que la gravedad no tienda a cerrarlos. Los suiches de cuchilla de un solo paso, aprobados para uso en posición invertida, tendrán un dispositivo de bloqueo que asegurará las cuchillas en su posición abierta cuando así lo estén puestas.

(B) Suiches de Cuchilla de Doble Paso. Los suiches de cuchilla de doble paso podrán ser montados de manera que la conmutación se realice vertical u horizontalmente. Cuando la conmutación sea vertical, el suiche tendrá un dispositivo de bloqueo mecánico que asegurará que las cuchillas queden en su posición abierta cuando así lo estén puestas.

(C) Conexión de los Suiches. Los suiches de cuchilla de un solo paso y los de doble interrupción estarán conectados de tal forma que sus cuchillas sean desactivadas cuando el suiche está en la posición abierta. Los suiches con contactos atornillados tendrán barreras para evitar toques accidentales con las cuchillas energizadas. Los suiches de cuchilla de un solo paso, los del tipo de contactos atornillados, los interruptores en caja moldeada usados como suiches serán conectados en tal forma, que los terminales de salida a la carga no estén activados cuando el suiche se encuentra en la posición abierta.

Excepción: Se permitirá que las cuchillas y los terminales que alimentan la carga de un suiche estén energizados cuando el suiche esté en la posición abierta, cuando el suiche esté conectado a circuitos ó equipos que puedan proveer inherentemente una fuente de potencia de retroalimentación. Para tales instalaciones, se colocará una señal permanentemente sobre la cubierta del suiche ó inmediatamente adyacente a la apertura del mismo que diga, o equivalente a: ADVERTENCIA LOS TERMINALES EN EL LADO DE LA CARGA PUEDEN ESTAR ENERGIZADOS POR RETROALIMENTACIÓN".

404.7 Indicaciones. Los suiches de uso general y para circuitos de motores, los interruptores automáticos y los interruptores en caja moldeada, cuando son montados en una envolvente como la descrita en 404.3, indicarán claramente si se encuentran en la posición abierta (desconectada) "off" o en la posición cerrada (conectado) "on".

Cuando las palancas de operación de estos suiches o interruptores automáticos son accionadas verticalmente, a diferencia de aquellos operados en forma rotativa u horizontal, la posición superior de la palanca deberá ser en la posición cerrada (conectado) "on".

Excepción: Se permitirá que los suiches de doble paso operados verticalmente estén en posición cerrada (conectado) "on" con la palanca en posición hacía arriba o hacía abajo.

404.8 Accesibilidad y Agrupamiento.

(A) Ubicación. Los suiches e interruptores automáticos utilizados como suiches serán ubicados de manera que puedan ser operados desde un lugar fácilmente accesible. Serán instalados de manera que el punto central de las palancas de accionamiento del suiche o del interruptor automático, cuando estos se encuentran en su posición más elevada, no esté a más de 2,0 m (6´ 7") sobre el piso o de la plataforma de trabajo.

Excepción No. 1: En las instalaciones de ductos de barras se permitirá la instalación de suiches con fusibles e interruptores automáticos al mismo nivel que el ducto de

barras. Se proveerán medios adecuados para accionar la palanca del dispositivo desde el piso.

Excepción No. 2: Los suiches e interruptores automáticos instalados adyacentes a los motores, artefactos u otros equipos a los cuales alimentan, podrán ser colocados más alto que lo indicado anteriormente y serán accesibles por medios portátiles.

Excepción No. 3: Los suiches de separación accionados por medio de pértigas pueden ser montados en alturas mayores.

(B) Tensión Entre Dispositivos Adyacentes. Los suiches de acción rápida no serán agrupados en envolventes juntos con otros suiches de acción rápida, tomacorrientes u otros dispositivos similares, a menos que queden dispuestos de manera que la tensión entre los suiches adyacentes no exceda 300 voltios ó que sean montados en envolventes equipadas con separadores instalados en forma permanente entre los suiches adyacentes.

404.9 Disposiciones para Suiches de Acción Rápida de Uso General.

(A) Tapas Frontales. Las tapas frontales de los suiches de acción rápida montados en cajas y en otras envolventes serán instalados en forma tal, que cubran por completo las aberturas y, cuando el suiche esté montado embutido al ras, se asienten contra la superficie terminada.

(B) Puesta a Tierra. Los suiches de acción rápida, incluidos los suiches reguladores de iluminación (dimmers) y suiches de control similares, serán puestos a tierra efectivamente y proporcionarán los medios para poner a tierra las tapas frontales metálicas, independientemente que si haya sido montada o no una tapa metálica. Se considera que los suiches de acción rápida están puestos a tierra efectivamente si se cumpla con una de las condiciones siguientes:

(1) El suiche está montado con tornillos metálicos a una caja metálica o a una caja no metálica con medios integrales para dispositivos de puesta a tierra.
(2) Un conductor de puesta a tierra de equipos o un puente de conexión equipotencial está conectado a una terminación de puesta a tierra de equipo del suiche de acción rápida.

Excepción a (B): Cuando no haya un medio de puesta a tierra dentro de la envolvente del suiche de acción rápida o cuando el método de cableado no incluya ni proporcione el puesto a tierra del equipo, se permitirá el uso de un suiche de acción rápida sin conexión de puesta a tierra solamente con el propósito de reemplazo. Un suiche de acción rápida cableado según las disposiciones de esta Excepción y ubicado dentro del alcance de tierra, de pisos conductores a nivel o de otras superficies conductoras, se suministrará una tapa frontal de material no conductor y no combustible.

(C) Construcción. Las tapas metálicas frontales serán de metal ferroso de un espesor no inferior a 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso con un espesor no inferior a 1,02 mm (0,040 pulgadas). Las tapas frontales de material aislante serán no combustibles y de un espesor no inferior a 2,54 mm (0,10 pulgadas), pero se permitirá que sean de espesor inferior a 2,54 m (0,10 pulgadas) si están hechas o reforzadas para brindar una resistencia mecánica adecuada.

404.10 Montaje de Suiches de Acción Rápida.

(A) Superficiales. Los suiches de acción rápida usados con cableado a la vista sobre aisladores serán montados sobre material aislante que separare los conductores al menos 13 mm (1/2") desde la superficie cableada.

(B) Montados en Caja. Los suiches de acción rápida embutidos montados en cajas que son fijadas a la pared por su parte trasera, como se permite en 314.20, serán instalados de tal manera que las orejas de extensiones de soporte se fijen contra la superficie de la pared. Los suiches de acción rápida embutidos montados en cajas que están empotradas al ras con la superficie de la pared o se proyectan de la misma, serán instalados de tal manera que la horquilla o abrazadera de fijación del suiche esté apoyada contra la caja.

404.11 Interruptores Automáticos Usados como Suiches. Un interruptor automático operable manualmente, equipado con una manilla o palanca, o un interruptor automático operado eléctricamente capaz de ser abierto manualmente en el caso de falla de energía, podrá ser usado como suiche si tiene el número de polos requeridos.

NOTA: Véase las previsiones contenidas en 240.81 y 240.83.

404.12 Puesta a Tierra de Envolventes. Las envolventes metálicas para suiches o interruptores automáticos serán puestos a tierra como se especifica en la Sección 250. En el caso de que sean usadas envolventes no metálicas con canalizaciones metálicas o cables armados con recubrimiento metálico, se dejarán las provisiones para asegurar la continuidad de la puesta a tierra.

Con la excepción indicada en 404.9(B), Excepción, las cajas metálicas para suiches serán instaladas con un método de cableado que incluye o provee la puesta a tierra del equipo.

404.13 Suiches de Cuchilla.

(A) Seccionadores. Los seccionadores de régimen mayor a 1200 amperios a la tensión de 250 voltios o menos y

sobre 600 amperios a tensiones comprendidas entre 251 y 600 voltios, serán usados solamente como seccionadores y no serán maniobrados bajo carga.

(B) Para Interrumpir Corrientes. Para interrumpir corrientes mayores de 1200 amperios a la tensión nominal de 250 voltios o menos, o mayores de 600 amperios a tensiones nominales comprendidas entre 251 y 600 voltios, un interruptor automático o un suiche de diseño especial listado para ese propósito será usado.

(C) Suiches de Uso General. Los suiches de cuchilla de regímenes menores que los especificados en 404.13 (A) y (B) son considerados de uso general.

NOTA: Véase la definición de suiches de uso general en la Sección 100.

(D) Suiches para Circuitos de Motores. Se permite que los suiches para circuitos de motores sean de tipo cuchilla.

NOTA: Véase la definición de suiches de un circuito para motores en la Sección 100.

404.14 Regímenes y Uso de los Suiches de Acción Rápida. Los suiches de acción rápida serán usados dentro de sus regímenes nominales y como se indica en 404.14 (A) al (D) siguientes:

NOTA No. 1: Para los suiches usados en alumbrado de señales y de realce, véase 600.6.

NOTA No. 2: Para los suiches de circuitos de controladores de motores, véanse 430.83, 430.109 y 430.110.

(A) Suiche de Acción Rápida y de Uso General para Corriente Alterna. Un suiche de acción rápida y de uso general adecuado sólo para usar en circuitos de corriente alterna será aplicable para controlar lo siguiente:

(1) Cargas resistivas e inductivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica, sin exceder la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada.
(2) Cargas de lámparas de filamento de tungsteno, sin exceder la corriente nominal del suiche a 120 voltios.
(3) Cargas de motores que no excedan el 80 % de la corriente nominal del suiche a su tensión nominal.

(B) Suiche de Acción Rápida y de Uso General para Corriente Alterna (ca) y Corriente Continua (cc). Un suiche de acción rápida y de uso general para usar en circuitos de corriente alterna (ca) o de corriente continua (cc) será aplicable para controlar lo siguiente:

(1) Cargas resistivas que no excedan la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada.
(2) Cargas inductivas que no excedan el 50 % de la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada. Los suiches con regímenes indicados en caballos de fuerza (hp) son adecuados para controlar motores dentro de sus regímenes nominales a la tensión aplicada.
(3) Cargas de lámparas de filamento de tungsteno, sin exceder la corriente nominal del suiche a la tensión aplicada, cuando tengan la asignación "T".

(C) Suiches de Acción Rápida CO/ALR. Los suiches de acción rápida de corriente nominal 20 amperios o menos, conectados directamente a conductores de aluminio serán aprobados y marcados como CO/ALR.

(D) Suiches de Acción Rápida de Uso Específico para 347 Voltios Nominales en Corriente Alterna (ca) . Los suiches de acción rápido de 347 voltios ca nominales estarán aprobados para controlar exclusivamente lo siguiente:

(1) Cargas No Inductivas. Otras cargas no inductivas distintas a las lámparas de filamento de tungsteno que no excedan la corriente y la tensión nominales del suiche.

(2) Cargas Inductivas. Cargas inductivas que no excedan la corriente y la tensión nominales del suiche. Donde las características o limitaciones de la carga particular son especificadas como una condición de aprobación, estas restricciones serán seguidas sin importar la corriente nominal de la carga.

El régimen de corriente del suiche no será inferior a 15 amperios a una tensión nominal de 347 voltios para ca Los suiches de acción rápida del tipo montaje al ras, no serán fácilmente intercambiables en montaje en cajas con los suiches identificados en 404.14 (A) y (B).

(E) Suiches Reguladores de Iluminación (Dimmer). Los suiches reguladores de iluminación de uso general serán usados solamente para controlar artefactos u otros tipos de portalámparas instalados en forma permanente, a menos que estén listados para controlar otras cargas e instalados adecuadamente.

II. Especificaciones de Construcción.

404.15 Marcación.

(A) Regímenes. Los suiches serán marcados con la corriente y la tensión, y, si es el caso, en hp, con el régimen máximo para cual están diseñados.

(B) Indicación de la Posición Desconectada (off). Si un dispositivo de conexión que tenga una posición de "desconectado" (off) claramente marcada, está en la posición "desconectado" ("abierto" u "off"), desconectará completamente todos los conductores activos de la carga la cual está controlando.

404.16 Suiches de Cuchilla de 600 Voltios. Los suiches de cuchilla de 600 voltios nominales diseñados para

interrumpir corrientes de 200 amperios y mayores, estarán provistos de contactos auxiliares del tipo reemplazable o de interrupción instantánea.

404.17 Suiches con Fusibles. Un suiche con fusibles no tendrá fusibles en paralelo, excepto como permitido en 240.8.

404.18 Espacio para la Curvatura de Cables. El espacio para la curvatura de cables requerido por 404.3 cumplirá con la tabla 312.6(B) para los espacios a la pared opuesta de la envolvente para los terminales de línea y de carga.

SECCIÓN 406
Tomacorrientes, Conectores de Cordones y Enchufes

406.1 Alcance. Esta Sección establece los regímenes nominales, tipos e instalación de tomacorrientes, conectores de cordones y enchufes.

406.2 Régimen y Tipos de Tomacorrientes.

(A) Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán listados para el propósito y marcados con el nombre del fabricante o su identificación, y su régimen de tensión y corriente.

(B) Régimen. Los tomacorrientes y los conectores de cordones tendrán un régimen no menor de 15 amperios para 125 voltios ó de 15 amperios para 250 voltios y serán de un tipo que no permita su uso como portalámparas.

NOTA: Véase 2110.21 (B) sobre el régimen nominal de tomacorrientes instalados en circuitos ramales.

(C) Tomacorrientes para Conductores de Aluminio. Los tomacorrientes de 20 amperios o menos y directamente conectados a conductores de aluminio estarán marcados como CO/ALR.

(D) Tomacorrientes Aislados de Tierra. Los tomacorrientes incorporando una conexión de tierra aislada del sistema de puesta a tierra común, con el fin de reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas), según como se permite en 250.146 (D), serán identificados con un triángulo de color anaranjado ubicado en su cara frontal.

(1) Los tomacorrientes identificados así serán utilizados solamente con conductores de tierra separados de acuerdo con 250.146 (D).

(2) Los tomacorrientes aislados de tierra instalados en cajas de material no metálico serán cubiertos con tapas frontales de material no metálico.

Excepción: Cuando un tomacorrientes aislado de tierra esté instalado en una caja no metálica, se permitirá usar una tapa frontal metálica, si la caja contiene una pieza especial o un accesorio que permitirá la puesta a tierra efectiva de la tapa frontal.

406.3 Requisitos Generales de Instalación. Las salidas de tomacorrientes serán ubicadas en circuitos ramales de acuerdo con la Parte III de la Sección 210. Los requisitos generales de instalación serán de acuerdo con 406.3 (A) al (F).

(A) Tipo con Polo a Tierra. Los tomacorrientes instalados en circuitos ramales de 15 y 20 amperios serán del tipo con polo a tierra. Los tomacorrientes del tipo con polo a tierra serán instalados solamente en circuitos de la clase de tensión y corriente para las cuales han sido diseñados, con excepción de lo indicado en las Tablas 210.21(B)(2) y (B)(3).

Excepción: Los tomacorrientes sin puesta a tierra instalados según 406.3(D).

(B) Serán Puestos a Tierra. Los tomacorrientes y conectores de cordones con contactos para puesta a tierra, tendrán esos contactos conectados efectivamente a tierra.

Excepción No. 1: Los tomacorrientes instalados en generadores portátiles o instalados en vehículos, según 250.34.

Excepción No. 2: Los tomacorrientes de reemplazo, tal como permite 406.3 (D).

(C) Métodos de Puesta a Tierra. Los contactos de puesta a tierra de los tomacorrientes y conectores de cordones serán puestos a tierra conectándolos con el conductor de puesta a tierra de los equipos del circuito que alimenta el tomacorriente o el conector de cordones.

NOTA: Véanse 250.146 (D) sobre los requisitos de instalación para la reducción del ruido eléctrico.

La instalación del circuito incluirá, o tendrá previsto, un conductor de puesta a tierra de equipos a los que se conectarán los contactos para la puesta a tierra del tomacorrientes o conector de cordones.

NOTA No. 1: En 250.118(B) se describe un medio aceptable de puesta a tierra.

NOTA No. 2: Para las ampliaciones de los circuitos ramales existentes, véase 250.130.

(D) Reemplazo de Tomacorrientes. El reemplazo de tomacorrientes cumplirá con las condiciones de 406.3 (1), (2) y (3), cuando son aplicables.

(1) Tomacorrientes del Tipo con Terminal de Tierra. Cuando haya instalado un medio de puesta a tierra en la caja del tomacorrientes o un conductor de puesta a tierra, según 250.130 (C), se utilizarán tomacorrientes del tipo con terminal de tierra y se conectarán al conductor de puesta a tierra, según 406.3 (C) o 250.130 (C).

(2) Interruptores de Circuito con Protección de Falla a Tierra (GFCI). Cuando se reemplacen las salidas de tomacorrientes en lugares donde este *Código* exija este tipo de protección, los tomacorrientes que se cambien serán protegidos con un interruptor de falla a tierra (GFCI).

(3) Tomacorrientes sin Medios de Puesta a Tierra. Cuando no existen medios de puesta a tierra en el cajetín del tomacorrientes, la instalación cumplirá con las condiciones (a), (b) o (c) siguientes:

(a) Está permitido sustituir tomacorrientes sin puesta a tierra por otro u otros iguales, sin puesta a tierra.
(b) Está permitido sustituir tomacorrientes del tipo sin puesta a tierra, por otro u otros del tipo con interruptor de falla a tierra. Estos tomacorrientes llevarán la identificación "Equipos sin puesta a tierra". No se conectarán cables de puesta a tierra de equipos desde el tomacorriente del tipo interruptor de falla a tierra (GFCI) hacía salidas que estén alimentadas desde un tomacorrientes del tipo interruptor de fallas a tierra.
(c) Un tomacorrientes del tipo sin terminal de tierra puede ser reemplazado por uno del tipo con terminal de tierra, siempre y cuando esté conectado a un interruptor de falla a tierra (GFCI). Tomacorrientes del tipo con polo a tierra alimentados a través de un interruptor de falla a tierra llevarán la indicación "Protegido por el interruptor de falla a tierra" y "Equipo sin puesta a tierra". Entre dos tomacorrientes con terminal de tierra no se conectará un conductor de puesta a tierra de equipos.

(E) Equipos Conectados por Cordón y Enchufe. La instalación de tomacorrientes del tipo con terminal de tierra no será un requisito para que los equipos conectados por cordón y enchufe sean del tipo con puesta a tierra.

NOTA: Véase 250.114 para la puesta a tierra de los equipos conectados por cordón y enchufe.

(F) Tipos No Intercambiables. Los tomacorrientes a conectarse en circuitos de diferentes tensiones, frecuencias o tipo de corriente (ca ó cc) en el mismo predio, estarán diseñados en tal manera que los enchufes utilizados en estos circuitos no sean intercambiables.

406.4. Montaje de Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán montados en cajas o conjuntos diseñados para el propósito; tales cajas o ensambles estarán sujetados firmemente en sus sitios.

(A) Cajas Empotradas. Los tomacorrientes montados en cajas empotradas en la pared, como se permite en 370.20, serán instalados de modo que la horquilla o pletina de montaje del tomacorrientes quede sujeta rígidamente contra la superficie de la pared.

(B) Cajas al Ras o Sobresalientes. Los tomacorrientes montados en cajas que queden al ras de la superficie de la pared o sobresalgan de la misma, serán instalados de modo que la horquilla o pletina de montaje del tomacorrientes se asiente contra la caja o contra la tapa que sobresalga de la caja.

(C) Tomacorrientes Montados en Tapas. Los tomacorrientes montados en una tapa y sostenidos por ella, serán asegurados por más de un tornillo o será un conjunto de dispositivos o una tapa de una caja, ambos listados y aprobados para asegurar la fijación mediante un solo tornillo.

(D) Posición de las Caras de los Tomacorrientes. Después de su instalación, las caras de los tomacorrientes quedarán al ras con las placas frontales de material aislante o sobresalir de ellas, así mismo, sobresaldrán de las placas frontales metálicas con un mínimo de 0,4 mm (0,015 pulgadas).

(E) Tomacorrientes en Mesas, Bancos y Superficies de Trabajo Similares en las Viviendas. Los tomacorrientes no serán montados con la cara hacía arriba en mesas, bancos y otras superficies de trabajo horizontales.

(F) Terminales Expuestos. Los tomacorrientes serán encerrados de modo que sus terminales de cableado energizados no queden expuestos al contacto.

406.5. Placas Frontales (Tapas) de Tomacorrientes. Las placas frontales o tapas de los tomacorrientes serán instaladas de manera que cubran completamente la abertura y que se apoyen sobre la superficie de montaje.

(A) Las tapas metálicas serán de metal ferroso de espesor no menor de 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso de espesor no menor de 1,02 mm (0,040 pulgadas).

(B) Las placas frontales o tapas metálicas serán puestas a tierra.

(C) Las tapas de material aislante serán incombustibles y de un espesor no menor de 2,54 mm (0,010 pulgadas), pero podrán tener un espesor menor 2,54 mm (0,010 pulgadas) si están estampadas o reforzadas de manera que permitan una resistencia mecánica adecuada.

406.6. Enchufes. Los enchufes y conectores de cordones serán listados para el propósito y serán marcados con el nombre o identificación del fabricante y con los regímenes nominales de tensión y corriente.

(A) Los enchufes y los conectores de cordones estarán construidos de manera tal que no tengan partes descubiertas que transporten corriente, excepto las piezas de contacto planas o cilíndricas. La tapa que cubre los terminales de los cables será considerada como parte esencial para el buen funcionamiento del enchufe o del conector (construcción de frente muerto).

(B) Los enchufes serán instalados en tal forma que las piezas de contacto planas o cilíndricas no sean energizadas salvo si estén insertadas en un tomacorrientes energizado. Ningún tomacorriente será instalado como para requerir un enchufe energizado como su fuente de alimentación.

(C) Mecanismo Eyector del Enchufe. El mecanismo eyector de un enchufe no deberá afectar el buen acoplamiento de las clavijas del enchufe con los contactos del tomacorrientes.

406.7 No Intercambiabilidad. Los tomacorrientes, conectores de cordones y enchufes serán construidos de tal forma que el tomacorrientes o conector de cordones no admita un enchufe con tensiones o corrientes nominales diferentes de aquellas para las que está destinado el dispositivo. Sin embargo se permite que un tomacorriente o conector de cordones del tipo “T” de 20 amperios acepte un enchufe de 15 amperios de la misma tensión nominal. Los tomacorrientes sin un polo de tierra no deberán aceptar enchufes del tipo con un polo puesto a tierra.

406.8 Tomacorrientes en Lugares Húmedos o Mojados.

(A) Lugares Húmedos. Un tomacorrientes instalado en el exterior en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos tendrá una caja o envolvente a prueba de intemperie cuando el tomacorrientes esté tapado (sin enchufe insertado y con la tapa cerrada).

Una instalación adecuada para lugares mojados, será también considerada como adecuada para lugares húmedos.

Se considerará que un tomacorrientes está situado en lugares protegidos de la intemperie, cuando esté en corredores abiertos techados, cúpulas, marquesinas y similares, y no estará expuesto a la lluvia batiente ni al agua que se escurre por las superficies.

(B) Lugares Mojados.

(1) Tomacorrientes de 15 y 20 Amperios Tipo Intemperie. Los tomacorrientes de 15 amperios y 20 amperios y de 125 voltios y 250 voltios instalados en el exterior en sitios mojados, tendrán cajas que sean de intemperie, ya sea con el enchufe insertado o no.

(2) Otros Tomacorrientes. Los demás tomacorrientes instalados en lugares mojados cumplirán con (a) y (b) siguientes:

(a) Un tomacorrientes instalado en un lugar mojado, en donde el accesorio que va a ser conectado no está vigilado mientras esté en uso (por ejemplo: sistemas de rociado, alumbrado de jardines, luces de fiesta, etc.), tendrá una envolvente a prueba de intemperie, sea con el enchufe insertado o no.

(b) Un tomacorrientes instalado en un lugar mojado, en donde el accesorio que va a ser conectado a él será atendido mientras esté en uso (por ejemplo: herramientas portátiles de mano, etc.), tendrá una envolvente que estará a prueba de intemperie cuando el enchufe esté removido.

(C) Espacio de Bañeras y Duchas. No se instalarán tomacorrientes en el área de las bañeras y duchas.

(D) Protección de Tomacorrientes en el Piso. Los tubos verticales de alimentación de los tomacorrientes en el piso permitirán que el equipo de limpieza sea operado sin hacer daño a los tomacorrientes.

(E) Montaje al Ras con Tapas. La envolvente de un tomacorriente instalado en una caja de salida al ras de la superficie de una pared será hecha a prueba de intemperie por medio de un ensamble de cubierta frontal que proporcionará una conexión hermética al agua entre la tapa y la superficie de la pared.

406.9 Tomacorrientes, Adaptadores, Conectores de Cordones y Enchufes con un Polo de Puesta a Tierra.

(A) Polos de Puesto a Tierra. Los tomacorrientes, los conectores de cordones y los enchufes del tipo con polo a tierra, estarán provistos de un polo fijo para la puesta a tierra, en adición a los polos portadores de corriente del circuito. Se permitirá que el polo de contacto de la puesta a tierra de los interruptores de falla a tierra (GFCI) enchufables, de tipo con polo a tierra, sea del tipo móvil y de reposición automática sobre los circuitos que operan a una tensión no mayor de 150 voltios entre cualquier de dos conductores y entre cualquier conductor y la tierra.

(B) Identificación de Terminales de Tierra. Los tomacorrientes, adaptadores, conectores de cordones y enchufes con terminales de tierra tendrán medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra al terminal de puesta a tierra.

El terminal para la conexión de puesta a tierra será identificado de alguna de las maneras siguientes:

(1) Con un terminal, consistente de un tornillo con cabeza o tuerca de formación hexagonal, de color verde y difícilmente removible.
(2) Un cuerpo de conector de cable a presión, de color verde; o
(3) Un dispositivo de conexión similar, de color verde, en el caso de adaptadores. El terminal de puesta a tierra de un adaptador de puesta a tierra será una oreja, una lengüeta o un elemento similar rígido, de

color verde. La conexión de puesta a tierra estará diseñada de tal manera que no pueda hacer contacto con las partes portadores de corriente del tomacorrientes, adaptador o enchufe. El adaptador será polarizado.

(4) Si el terminal del conductor de puesta a tierra del equipo no es visible, el orificio de entrada del conductor será marcado con la palabra "Verde" o "Tierra", con las letras "G" o "GR" o con el símbolo de tierra como presentado en la Figura 406.9 (B)(4), o identificado de otra forma mediante un distintivo de color verde. Si el terminal para el conductor de la puesta a tierra del equipo es fácilmente removible, el área adyacente al terminal será marcado en forma similar.

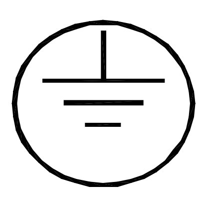


Figura 406.9 (B)(4) Símbolo de Puesta a Tierra.

(C) Uso de Terminales de Puesta a Tierra. Un terminal o dispositivo de puesta a tierra no será usado para otro propósito que el de la conexión a tierra.

(D) Requisitos de los Polos de Puesta a Tierra. Los conectores de cordones y tomacorrientes con polo de puesta a tierra y los enchufes correspondientes serán diseñados de modo que la conexión de tierra sea realizada antes que las conexiones de las partes portadoras de corriente. Los dispositivos con puesta a tierra serán diseñados de modo que los polos de tierra de los enchufes no puedan hacer contacto con las partes energizadas de los tomacorrientes y conectores de cordones.

(E) Uso. Los enchufes con un polo de puesta a tierra serán usados solamente con cordones que tengan un conductor de puesta a tierra de equipos.

NOTA: Véase 200.10(B) sobre la identificación de los terminales de los conductores puestos a tierra.

406.10 Conexión del Terminal de Puesta a Tierra del Tomacorrientes a la Caja. La conexión del terminal de puesta a tierra del tomacorrientes cumplirá con 250.146.

SECCIÓN 408
Tableros y Paneles de Distribución

I. Disposiciones Generales.

408.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para lo siguiente:

(1) Los tableros de distribución (switcboards) llamados también Centros de Fuerza y Distribución (CFD), paneles de distribución (panelboards) y cuadros de distribución (distribution boards) instalados para el control de los circuitos de alumbrado y de potencia.

(2) Los paneles de carga de baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o de potencia.

408.2 Otras Secciones. Los suiches, interruptores automáticos, los cortacorrientes y los dispositivos de sobrecorriente utilizados en los tableros de distribución, paneles y cuadros de distribución, así mismo sus envolventes, cumplirán con esta Sección y también con los requisitos de las secciones 240, 250, 312, 314, 404 y de las otras secciones aplicables. Los tableros y paneles instalados en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con los requisitos de las secciones 500 al 517.

408.3 Soportes y Configuración de las Barras y Conductores.

(A) Conductores y Barras en un Tablero o Panel de Distribución. Los conductores y las barras en un tablero o en un panel de distribución cumplirán con 408.3.(A)(1), (2) y (3), según como aplicable.

(1) Ubicación. Los conductores y las barras serán ubicados en tal forma que queden libres de daños físicos y soportados firmemente en su sitio.

(2) Tableros de Acometida. En los tableros usados como acometida serán colocadas barreras en tal manera que ninguna barra de acometida o ningún terminal de acometida no aislado y no puesto a tierra esté expuesto al contacto accidental con personas o equipos de mantenimiento mientras se hacen reparaciones o mantenimiento en los terminales de carga.

(3) La Misma Sección Vertical. En una sección vertical de un tablero sólo serán instalados los conductores previstos para ser terminados en esta sección, diferentes del cableado de control e interconexiones requeridos.

Excepción: Se permite que conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales de los tableros CFD cuando esos conductores estén separados por una barrera de las barras principales.

(B) Recalentamiento y Corrientes Inducidas. La disposición de los conductores y de las barras principales será tal que evite el recalentamiento debido a corrientes inducidas.

(C) Uso Como Equipo de Acometida de Servicio. Cada tablero o panel de distribución utilizado como equipo de acometida de servicio, estará provisto de un puente de conexión equipotencial principal, dimensionado de acuerdo con 250.28(D) o su equivalente, situado dentro del panel o en una de las secciones del tablero para conectar el conductor puesto a tierra de la acometida en su lado de entrada, a la estructura del tablero o panel. Las secciones de un tablero serán interconectadas mediante un conductor de puesta a tierra de los equipos del calibre de acuerdo con la Tabla 250.122.

Excepción: No se exige un puente de conexión equipotencial principal en los tableros y paneles de distribución utilizados como equipos de acometida en sistemas de alta impedancia con neutro a tierra, de acuerdo con 250.36.

(D) Terminales. En los tableros y paneles de distribución los terminales de carga previstos para el cableado en el campo, incluyendo los terminales de salida del conductor principal puesto a tierra y las conexiones a la barra de tierra para los conductores de puesta a tierra de los equipos, estarán situados de modo que no sea necesario atravesar los conductores o barras activos para hacer las conexiones.

(E) Disposición de las Fases. La disposición de las fases en las barras trifásicas será A, B y C de adelante hacia atrás, de arriba a abajo o de izquierda a la derecha, vistas desde la parte frontal del tablero o panel. En los sistemas trifásicas de cuatro hilos conectados en delta, la fase B será la que tenga mayor tensión respecto a tierra. Se permiten otras disposiciones de barras para ampliar las instalaciones existentes siempre que sean marcadas adecuadamente.

Excepción: Se permite que los equipos en el mismo panel o tablero, consistente de una o de varias secciones, tal como el medidor en un sistema trifásico de 4 hilos, conectado en delta, tengan la misma configuración de fases que los equipos de medición.

NOTA: Véase 110.15 sobre los requisitos de marcación de la barra o conductor de fase que tenga la tensión mayor a tierra cuando llega de un sistema trifásico de 4 hilos conectado en delta.

(F) Espacio Mínimo para Curvatura de los Cables. El espacio mínimo para la curvatura de los cables en los terminales y el espacio mínimo de las canaletas previstos en los tableros y paneles de distribución serán como requeridos en 312.6.

408.4 Identificación de los Circuitos. Los circuitos de un tablero y las modificaciones de los circuitos serán identificados de manera legible en cuanto a su finalidad o uso, en un directorio situado en la parte frontal o en el interior de la puerta de un panel de distribución y en cada suiche si se trata de tableros distribución.

II. Tableros de Distribución.

408.5 Ubicación de los Tableros de Distribución. Los tableros que tengan alguna parte activa descubierta serán ubicados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados por personal competente y sólo sean accesibles a personal calificado. Los tableros serán ubicados en forma tal que se reduzca al mínimo la probabilidad de daños por equipos o procesos.

408.6 Tableros en Lugares Húmedos o Mojados. Los tableros CFD en lugares húmedos o mojados serán instalados para cumplir con 312.2.(A).

408.7 Ubicación con Relación a Material Fácilmente Combustible. Los tableros de distribución serán instalados de modo tal que se reduzca la probabilidad de propagar fuego a materiales combustibles adyacentes. Cuando se instalen sobre superficies combustibles, se les colocará una protección adecuada.

408.8 Distancias de Seguridad.

(A) Separación del Techo. En tableros de distribución que no sean totalmente cerrados, se dejará un espacio no inferior a 900 mm (3 pies), desde la parte superior del gabinete hasta cualquier techo combustible, excepto si se instala una pantalla no combustible entre el gabinete y el techo.

(B) Alrededor del Tablero de Distribución. Las distancias de seguridad alrededor del tablero cumplirán con las previsiones de 110.26.

408.9 Aislamiento de los Conductores. Cualquier conductor aislado utilizado dentro de un tablero será listado, será retardador de la llama y tendrá una tensión nominal no inferior a su tensión aplicada y no inferior a la tensión aplicada a otros conductores o barras colectoras con las que pueda estar en contacto.

408.10 Distancias de Seguridad de los Conductores que Entran en Envolventes con Barras. Cuando entren tubos, cables u otras canalizaciones desde abajo por el fondo de un tablero de distribución, en un panel de distribución auto-sostenido o en cualquier envolvente similar, se dejará espacio suficiente para permitir la instalación de los conductores en la envolvente. Cuando los tubos, cables o canalizaciones entren o salgan de la envolvente por debajo de las barras colectoras, sus apoyos u otros obstáculos, el espacio de trabajo requerido no será inferior al de la tabla 408.10. Los tubos o canalizaciones, incluidos sus accesorios de terminación, no deben sobresalir más de 75 mm (3”) del fondo o piso de la envolvente.

TABLA 408.10 Distancias de Seguridad de los Conductores que Entran en Envolventes con Barras.

Tipo de Conductor	Distancia Mínima entre el Fondo de la Envolvente y las Barras, sus Soportes u Otros Obstáculos.	
Barras colectoras aisladas, sus soportes u otros obstáculos.	200 mm	8 pulgadas
Barras colectoras no aisladas	250 mm	10 pulgadas

408.12 Puesta a Tierra de los Instrumentos, Relés, Medidores y Transformadores de Instrumentos en los Tableros de Distribución. Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos instalados en los tableros CFD serán puestos a tierra como se especifica en 250.170 al 250.178.

III. Paneles de Distribución.

408.13 Disposiciones Generales. Los paneles de distribución tendrán un régimen nominal no inferior a la capacidad mínima del alimentador requerido para alimentar la carga total calculada de acuerdo con la Sección 220. Los paneles estarán marcados de forma duradera por el fabricante con su capacidad de corriente y tensión nominal, el número de fases para los que han sido diseñados y el nombre del fabricante o su marca comercial, de tal manera que sean visibles después de su instalación y sin que las marcas estorben las partes internas o el cableado.

NOTA: Para requisitos adicionales, véase 110.22.

408.14. Clasificación de los Paneles de Distribución. A los efectos de esta sección, los paneles de distribución serán clasificados o como paneles para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos o como paneles de distribución de potencia, basado en su contenido. Un circuito ramal de alumbrado y de artefactos es un circuito que tiene una conexión al neutro del panel y que tiene protección de sobrecorriente de 30 amperios o menos en uno o varios de sus conductores.

(A) Panel de Distribución para Circuitos Ramales de Alumbrado y de Artefactos. Un panel de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos es aquel que tiene más de un 10 por ciento de sus dispositivos de protección de sobrecorriente de 30 amperios o menos protegiendo circuitos ramales de alumbrado y de artefactos.

(B) Panel de Distribución de Potencia. Un panel de distribución de potencia es aquel, que tiene el 10 % o menos de sus dispositivos de protección de sobrecorriente protegiendo circuitos ramales de alumbrado y de artefactos.

408.15 Número de Dispositivos de Protección de Sobrecorriente en un Panel de Distribución. En la caja o gabinete de un panel de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos no se instalarán más de 42 dispositivos de sobrecorriente (además de los del alimentador).

Los paneles de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos estarán dotados de medios físicos que impidan instalar más dispositivos de sobrecorriente que el número para el cual el panel está diseñado, dimensionado y aprobado.

A los fines de esta Sección, se considera que un interruptor automático de dos polos equivale a dos dispositivos de sobrecorriente y un interruptor automático de tres polos equivale a tres dispositivos de sobrecorriente.

408.16 Protección de Sobrecorriente.

(A) Panel de Distribución para Circuitos Ramales de Iluminación y de Artefactos Protegido Individualmente. Cada panel de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos será protegido individualmente en el lado de la alimentación por no más de un interruptor automático o un juego de fusibles cuya capacidad máxima no sea superior a la del panel.

Excepción No.1: No es necesario proteger individualmente un panel de distribución de alumbrado y artefactos si el circuito de alimentación del panel tiene la protección de sobrecarga no mayor que el régimen nominal del panel.

Excepción No. 2: En instalaciones existentes, no es necesario proteger individualmente un panel residencial para circuitos ramales de alumbrado y artefactos si dicho panel se utiliza como equipo de acometida en unidades de viviendas unifamiliares.

(B) Protección de los Paneles de Distribución de Potencia. En adición a los requisitos de 408.13, un panel de distribución de potencia con conductores de alimentación que incluyan un neutro y que más de 10% de sus dispositivos de sobrecorriente protegen circuitos ramales de 30 amperios o menos, será protegido por un dispositivo de protección de sobrecorriente cuya capacidad nominal no sea mayor que la del panel de distribución. Este dispositivo de protección de sobrecorriente será ubicado dentro del panel o en cualquier punto del lado de la alimentación.

Excepción: Esta protección individual no será exigida para un panel de distribución de potencia usado como equipo de acometida con medios de desconexión múltiple de acuerdo con 230.71.

(C) Suiches de Acción Rápida de 30 Amperios o Menos. Los paneles de distribución equipados con suiches de acción rápida de 30 amperios nominales o menos tendrán dispositivos de protección de sobrecorriente que no superen los 200 amperios.

(D) Alimentado por un Transformador. Cuando un panel de distribución esté alimentado a través de un transformador, la protección de sobrecorriente exigida por 408.16(A), (B) y (C) anteriores, estará situada en el lado del secundario del transformador.

Excepción: Un tablero alimentado desde el secundario de un transformador se considera protegido de sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (lado de la alimentación) del transformador, siempre que esa protección cumpla con 240.21 (C)(1).

(E) Interruptores Automáticos Delta. Un dispositivo trifásico de desconexión o protección de sobrecorriente no será conectado a la barra del panel de distribución que tenga menos de tres barras de fases. No se instalarán interruptores en delta en los paneles de distribución.

(F) Dispositivos de Conexión Posterior. Los dispositivos de protección de sobrecorriente enchufables o los conjuntos de terminales de conexión enchufables que son alimentados por detrás y están usados como terminales de conductores de acometida no puestos a tierra e instalados en la obra, serán sujetados en su sitio con un medio adicional que soporte algo más que un simple tirón para sacar el dispositivo de su base en el panel.

408.17 Paneles de Distribución en Lugares Húmedos o Mojados. Los paneles de distribución en lugares húmedos o mojados serán instalados cumpliendo con lo establecido en 312.2 (A).

408.18 Envolventes. Los paneles de distribución serán montados en gabinetes, cajas o envolventes diseñadas para ese uso y serán del tipo de frente muerto.

Excepción: Se permite instalar paneles de distribución que no sean del tipo de frente muerto con acción desde el exterior sólo si son accesibles únicamente al personal calificado.

408.19 Posición Relativa de los Suiches y Fusibles. En los paneles de distribución los fusibles de cualquier tipo se instalarán en el lado de la carga de cualquier suiche.

Excepción: Los fusibles instalados de acuerdo con las disposiciones de 230.94 como parte de un equipo de alimentación de las empresas de servicio, se permitirá que los fusibles estén en el lado de acometida del suiche de alimentación.

408.20 Puesta a Tierra de los Paneles de Distribución. Las envolventes (gabinetes o cajas) y los bastidores de los paneles de distribución, si son de metal, estarán en contacto físico entre sí y conectados a tierra. Si se utiliza el panel con canalizaciones no metálicas o cables o si existen conductores de puesta a tierra independientes, se instalará dentro de la caja una regleta terminal para esos conductores. La regleta se conectará equipotencialmente con el bastidor del gabinete o de la caja del panel, si son de metal, en caso contrario, se conectará al conductor de puesta a tierra que viene junto con los conductores de alimentación del panel de distribución.

Excepción: Cuando exista un conductor aislado de tierra para equipos como se permite en 250.146 (D), este conductor aislado, haciendo su recorrido junto con los conductores del circuito, podrá pasar por el panel sin ser conectado a la regleta terminal de tierra del mismo.

Los conductores de puesta a tierra no serán conectados a la regleta terminal o barra para conductores puestos a tierra (puede ser un neutro), excepto si la regleta o barra esté identificada para ese uso e instalada en un lugar donde la interconexión entre los conductores de puesta a tierra de equipos y los conductores puestos a tierra del circuito esté permitida o exigida por la Sección 250.

408.21. Terminales del Conductor Puesto a Tierra. Cada conductor puesto a tierra debe terminar dentro del panel de distribución en un terminal individual que no será usado para ningún otro conductor.

Excepción: Se permite que los conductores puestos a tierra de circuitos usando conductores en paralelo terminen en un solo terminal individual, si este terminal esté aprobado para la conexión de más de un conductor.

IV. Especificaciones de Construcción.

408.30 Paneles. Las envolventes (cajas o gabinetes) de los paneles de distribución serán de material no combustible y resistente a la humedad.

408.31 Barras Colectoras. Las barras, sean aisladas o desnudas, estarán rígidamente montadas.

408.32 Protección de los Circuitos de Instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores y otros dispositivos de los tableros de fuerza y distribución que puedan tener bobinas, estarán alimentados por un circuito protegido por dispositivos estándar de sobrecorriente con capacidad de 15 amperios o menos.

Excepción No.1: Se permite instalar dispositivos de sobrecorriente de más de 15 amperios cuando la interrupción del circuito pudiera crear riesgos. En ese caso se instalará protección de cortocircuito..

Excepción No. 2: Para capacidades de 2 amperios o menos se permiten tipos especiales de fusibles cerrados.

408.33 Requisitos de los Componentes. Los suiches, fusibles y portafusibles utilizados en los paneles de distribución cumplirán con los requisitos aplicables de las Secciones 240 y 404.

408.35 Espacio para la Curvatura de los Cables en Paneles de Distribución. La envolvente de un panel de distribución tendrá un espacio arriba y otro abajo para la curvatura de los cables, dimensionados según la Tabla 312.6(B) para el mayor conductor que entre o salga de la envolvente. Los espacios laterales para la curvatura de los cables estarán de acuerdo con la Tabla 312.6(A) para el conductor de mayor sección que termine en ese espacio.

Excepción No. 1: Para paneles de distribución de circuitos ramales de alumbrado y artefactos de 225 amperios nominales o menos, se permite que el espacio superior o el inferior del panel se calcule de acuerdo con la Tabla 312.6(A).

Excepción No. 2: Cuando exista al menos un espacio lateral para la curvatura de los cables de dimensiones según la Tabla 312.6(B) para el mayor conductor que termine en cualquiera de los lados de la envolvente, se permite que el espacio superior o inferior del panel de distribución se calcule de acuerdo con la Tabla 312.6(A).

Excepción No. 3: Si el panel de distribución está diseñado y construido de manera que sólo exista un doblez de 90º en cada conductor, incluido el neutro, y el diagrama de cableado muestra y especifica el método de cableado que se debe utilizar, se permite que el espacio superior y el inferior del panel de distribución se calculen de acuerdo con la Tabla 312.6(A).

Excepción No. 4: El espacio para la curvatura de cables, tanto superior como inferior, pero nunca ambos, puede ser dimensionado de acuerdo a la Tabla 312.6(A) siempre que no existan cables que terminen en ese espacio.

408.36 Distancias de Seguridad Mínimas. La distancia de seguridad mínima entre las partes metálicas desnudas, barras colectoras, etc., no será inferior a lo especificado en la Tabla 408.36.

Donde la proximidad no dé lugar a un calentamiento excesivo, se permite que partes con la misma polaridad de interruptores, fusibles en portafusibles, etc., estén instaladas tan cerca como sea conveniente para su manejo.

Excepción: Se permitirá que la distancia de seguridad sea menor que la especificada en la Tabla 408.36 en los interruptores automáticos, suiches y en otros componentes listados instalados en los tableros de fuerza y distribución CFD y en los paneles de distribución.

TABLA 408.36 Espacio Mínimo Entre Piezas de Metal Desnudas.

Tensión	Polaridad Inversa Cuando Están Montadas en la Misma Superficie		Polaridad Inversa Cuando Están al Aire Libre		Entre las Partes en Tensión y Tierra*	
No más de 125 Voltios nominales	19,1 mm	¾”	12,7 mm	½”	12,7 mm	½”
No más de 250 Voltios nominales	31,8 mm	1 ¼”	19,1 mm	¾”	12,7 mm	½”
No más de 600 Voltios nominales	50,8 mm	2”	25,4 mm	1”	25,4 mm	1”

*Para la distancia entre las partes en tensión y las puertas de los gabinetes, véase 312.11(A)(1), (2) y (3).

SECCIÓN 410
Luminarias, Portalámparas y Lámparas

I. Disposiciones Generales.

410.1 Alcance. Esta Sección trata sobre las luminarias, portalámparas, apliques, bombillos de filamento incandescente, lámparas de arco, lámparas de descarga eléctrica, el cableado y los equipos que forman parte de dichas lámparas, así mismo la instalación de luminarias y sistemas de iluminación.

410.2 Aplicación de Otras Secciones. Los equipos que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán lo establecido en las Secciones 500 a 517. Las instalaciones de iluminación que funcionen a 30 voltios o menos cumplirán con lo establecido en la Sección 411. Las lámparas de arco utilizadas en los teatros cumplirán con 520.61 y las utilizadas en máquinas de proyección con 540.20. Las lámparas de arco utilizadas en sistemas de corriente constante cumplirán con los requisitos generales de la Sección 490.

410.3 Partes en Tensión. Las luminarias, portalámparas y lámparas no tendrán partes en tensión expuestas normalmente al contacto. Los terminales accesibles expuestos de portalámparas e interruptores no serán instalados en luminarias con protector metálico ni en las bases abiertas de lámparas portátiles de mesa o de piso.

Excepción: Se permitirá que los portalámparas del tipo abrazadera situadas como mínimo a 2,5 m (8 pies) sobre el piso, tengan sus terminales expuestos.

II. Ubicación de las Luminarias.

410.4 Luminarias en Lugares Específicos.

(A) Lugares Húmedos y Mojados. Las luminarias en lugares húmedos o mojados se instalarán de manera tal que el agua no pueda entrar o acumularse ni en los compartimientos de cableado ni en los portalámparas u otras partes eléctricas. Todas las luminarias instaladas en lugares mojados serán marcadas: "Adecuadas para lugares mojados". Todas las luminarias instaladas en lugares húmedos serán marcadas: "Adecuadas para lugares húmedos" o "Adecuada para lugares mojados".

(B) Ambientes Corrosivos. Las luminarias instaladas en ambientes corrosivos, serán de un tipo apropiado para este uso.

(C) En Ductos y Campanas. Las luminarias podrán ser instaladas en campanas de cocinas comerciales cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Las luminarias estarán aprobadas para uso dentro de campanas de cocinas comerciales e instaladas de manera que no sea excedida la temperatura límite de los materiales usados.
(2) Las luminarias serán construidas de tal forma que los vapores de grasa, aceite u otros queden separados del cuerpo de la lámpara y de su cableado. Los difusores serán resistentes al choque térmico.
(3) Las partes descubiertas de las luminarias dentro de la campana serán resistentes a la corrosión o protegidas contra la corrosión, y la superficie será lisa de tal forma que no se acumulen depósitos y que facilite la limpieza.
(4) Los métodos de cableado y los materiales usados para la alimentación de las luminarias no estarán expuestos dentro de la campana de cocina.

NOTA: Véase 110.11 sobre conductores y equipos expuestos a agentes nocivos.

(D) Áreas de Bañeras y Duchas. Ninguna parte de las luminarias conectadas con un cordón, luminarias colgantes, rieles de alumbrado, apliques o ventiladores del techo suspendidos estarán colocados dentro de una zona comprendida entre 900 mm (3 pies) horizontales y 2,5 m (8 pies) verticales del borde superior de una bañera o del cubículo de una ducha. Esta zona es totalmente envolvente e incluye el espacio que está directamente sobre la bañera o del cubículo de la ducha.

410.5 Luminarias Ubicadas Cerca de Materiales Combustibles. Estas luminarias serán construidas, instaladas o equipadas con pantallas u otras protecciones de manera que los materiales combustibles no estén expuestos a temperaturas mayores de 90° C (194°F).

410.6 Luminarias Ubicadas Cerca de Materiales Combustibles. Los portalámparas instalados sobre materiales altamente combustibles, serán de tipo sin suiche incorporado. Salvo que cada luminaria esté provisto de un suiche individual, los portalámparas serán colocados a una altura del piso no menor de 2,5 m (8 pies) o estarán ubicados o protegidos de manera que las lámparas no puedan ser retiradas o dañadas con facilidad.

410.7 Luminarias en Vitrinas. Se permitirá el uso de cableado exterior en las luminarias suspendidas por cadenas. No se utilizarán en las vidrieras otras luminarias con cableado exterior.

410.8 Luminarias en Roperos.

(A) Definiciones.

Espacio de Almacenamiento (Storage Space). El espacio de almacenamiento se define como el volumen limitado por las paredes laterales y trasera del ropero y por los planes que van desde el piso del ropero verticalmente hasta una altura de 1,8 m (6 pies) o a la barra más alta para los ganchos de ropa y paralelos a las paredes a una distancia horizontal de 600 mm (24") desde las paredes laterales y traseras del ropero, respectivamente, y que continua verticalmente paralelo a las paredes hasta el techo del ropero, a una distancia horizontal de 300 mm (12") o del ancho de la repisa, cual es mayor de estas dos; para un ropero que permite acceso por ambos lados a la barra de los ganchos de ropa, este espacio incluye el volumen por debajo de la barra más alta extendiéndose por 300 mm (12") en ambos lados de la barra en un plano horizontal al piso extendiendo por el largo total de la barra.

NOTA: Véase Figura 410.8.

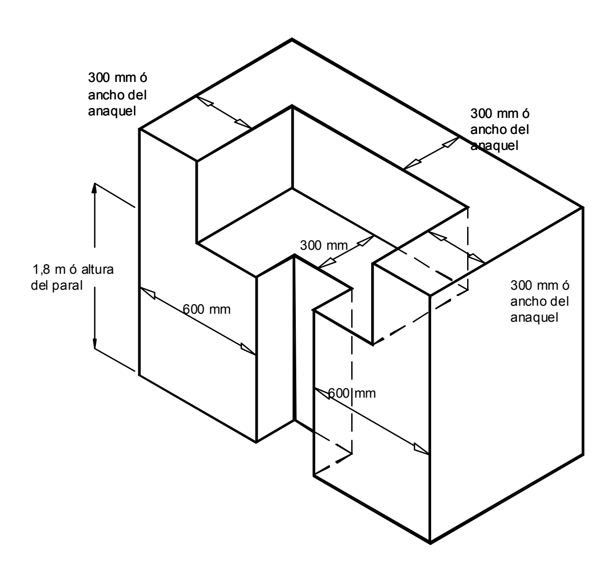


Figura 410.8 Espacio de almacenamiento del clóset
.
(B) Tipos de Luminarias Permitidas. Se permitirá la instalación de los siguientes tipos de luminarias en un ropero:

(1) Luminaria incandescente del tipo superficial o empotrada, con bombillo completamente encerrado.
(2) Una luminaria fluorescente del tipo superficial o empotrada.

(C) Tipos de Luminarias no Permitidos. No se permite la instalación de luminarias incandescentes con lámparas abiertas o medio cerradas, ni luminarias o portalámparas colgantes.

(D) Ubicación. Se permitirá la instalación de luminarias en roperos (guardarropas) en las maneras siguientes:

(1) Una luminaria incandescente de montaje superficial puede ser instalada en la pared por encima de la puerta del ropero o sobre el techo, dejando un espacio libre de 300 mm (12"), por lo menos, entre la luminaria y el punto más cercano del espacio de almacenamiento.
(2) Una luminaria fluorescente de montaje superficial puede ser instalada en la pared por encima de la puerta del ropero o sobre el techo, dejando un espacio libre de 150 mm (6"), por lo menos, entre la luminaria y el punto más cercano del espacio de almacenamiento.
(3) Luminarias incandescentes del tipo empotrado y con el bombillo completamente encerrado pueden ser instaladas en la pared o en el techo, dejando un espacio mínimo de 150 mm (6") entre la luminaria y el punto más cercano de almacenamiento.
(4) Luminarias fluorescentes del tipo empotrado pueden ser instaladas en la pared o en el techo, dejando un espacio mínimo de 150 mm (6") entre la luminaria y el punto más cercano de almacenamiento.

410.9 Espacio para Alumbrado Indirecto en Molduras. Las molduras tendrán un espacio adecuado y estarán ubicadas de forma que las lámparas y el equipo asociado pueda ser debidamente instalado y mantenido.

III. Provisiones de Cajas de Salidas, Campanas y Accesorios de Luminarias,

410.10 Espacio para los Conductores. Las cajas de salida y las tapas ornamentales o cenefas, consideradas como un conjunto, tendrán espacio adecuado para que los conductores de las luminarias y de sus dispositivos de conexión puedan instalarse en forma adecuada.

410.11 Temperatura Límite de los Conductores en Cajas de Salida. Las luminarias serán de construcción tal, o serán instaladas de forma tal, que los conductores dentro de las cajas de salida no estén expuestos a temperaturas mayores que su temperatura nominal.

El cableado de los circuitos ramales, diferentes a circuitos ramales de 2 conductores o multiconductores que alimentan

dos o más luminarias conectadas juntas, no pasarán a través de una caja de salida si ésta forma parte integral de una luminaria, a menos que dicha luminaria esté aprobado para cableado pasante.

NOTA: Véase 410.32 sobre el cableado que alimenta a varias luminarias conectadas juntas.

410.12 Cajas de Salida que Deben Ser Tapadas. En una instalación terminada, cada caja de salida tendrá una tapa, salvo que esté cubierta por la tapa ornamental de una luminaria, un portalámparas, un tomacorrientes o un dispositivo similar.

410.13 Recubrimiento de Materiales Combustibles en Cajas de Salida. Cualquier pared o techo con acabado de material combustible que quede expuesto entre los bordes de la caja o tapa de una luminaria y una caja de salida, serán cubiertos con material no combustible.

410.14 Conexión de Luminarias de Descarga Eléctrica.

(A) Independiente de la Caja de Salida. Las luminarias de descarga eléctrica soportadas independientemente de las cajas de salida, serán conectadas a los circuitos ramales mediante canalizaciones metálicas, canalizaciones no metálicas, cables con armadura metálica tipo MC, cables tipo AC, Cables tipo MI, cables con cubierta no metálica o por cordones flexibles, como permitido en 410.30(B) o (C).

(B) Acceso a las Cajas. Las luminarias del tipo descarga eléctrica montadas superficialmente sobre cajas de salida ocultas o cajas de paso o de unión, serán instaladas con aberturas adecuadas en la parte posterior de las luminarias para permitir el acceso a las cajas.

IV. Soportes de las Luminarias.

410.15 Soportes.

(A) Disposiciones Generales. Las luminarias y los portalámparas serán soportados firmemente. Una luminaria cuyo peso sea mayor de 3,0 kg. (6 libras) o tenga alguna de sus dimensiones mayor de 400 mm (16”) no será soportada por medio del casquillo roscado de un portalámparas.

(B) Postes Metálicos para Soportar Luminarias. Se permitirá usar postes metálicos para el soporte de luminarias y como una canalización para encerrar los cables de alimentación, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

(1) Un poste para alumbrado tendrá un orificio de inspección de dimensiones no menores a 50 x 100 mm (2” x 4”) cubierto con una tapa hermética a la lluvia para permitir acceso a los terminales de alimentación dentro de poste o de su base.

Excepción No.1: No se requiere un orificio de inspección de registro en un poste de 2,5 m (8 pies) sobre el suelo o de una altura menor, cuando el método de cableado de la alimentación continua sin empalmes o puntos de halado y donde el interior del poste o cualquier empalme sean accesibles al remover la luminaria.

Excepción No.2: No se requiere un orificio de inspección en un poste metálico de 6,0 m (20 pies) sobre el suelo o de altura menor, que esté provisto con una base abisagrada inclinada.

(2) Cuando no hay secciones verticales de canalización o cables instalados dentro del poste, un anillo roscado o un niple será soldado en el lado opuesto al orificio de inspección al poste para la conexión de los conductores de acometida.
(3) Un poste metálico será provisto de un terminal para la puesta a tierra.

    a. Un poste que tenga un orificio de inspección, el terminal de puesta a tierra será accesible desde el orificio de inspección.
    b. Un poste con una base abisagrada tendrá el terminal de tierra dentro de la base.

Excepción: No se requiere un terminal de puesta a tierra en un poste de 2,5 m (8 pies) sobre el suelo o de una altura menor, cuando el método de cableado de la alimentación es continuo sin empalmes o puntos de halado y donde el interior del poste o cualquier empalme sean accesibles al remover la luminaria.

(4) Un poste con una base abisagrada tendrá unidos la base abisagrada con el poste por medio de una conexión equipotencial.
(5) Las canalizaciones metálicas u otros conductores de puesta a tierra de equipos se conectarán al poste mediante un conductor de puesta a tierra de equipos aprobado por 250.118 y dimensionado de acuerdo con 250.122.
(6) Los conductores serán soportados de acuerdo a lo establecido en 300.19 en postes metálicos verticales usados como canalizaciones.

410.16 Los Medios de Soporte.

(A) Cajas de Salida. Se permite que las cajas de salida o accesorios instalados como requerido en 314.23 soporten luminarias.

(B) Inspección. Las luminarias serán instaladas de modo que las conexiones entre los conductores de la luminaria y los de circuito puedan ser inspeccionadas sin que se requiera la desconexión de alguna parte del cableado, a menos que las luminarias estén conectadas mediante tomacorrientes y enchufes.

(C) Cielos Rasos Suspendidos. Los elementos del armazón de un sistema de cielo raso suspendido utilizados para soportar luminarias, serán sujetados firmemente entre sí y a la estructura de la edificación en intervalos apropiados. Las luminarias serán sujetadas firmemente a los elementos del armazón del cielo raso por medios mecánicos, tales como pernos, tornillos o remaches. Se permitirá el uso de ganchos aprobados para el tipo de elementos del armazón del cielo raso y de las luminarias.

(D) Accesorios de Fijación. Los accesorios de fijación de las luminarias que no formen parte de las cajas de salida, manguitos sujetadores, trípodes y patas de gallo, serán hechos de acero, hierro forjado u otro material apropiado para esa aplicación.

(E) Uniones Aisladas. Las uniones aisladas que no sean diseñadas para ser montadas con tornillos o pernos tendrán una cubierta externa metálica aislada de ambas conexiones a dichos tornillos.

(F) Accesorios de Canalizaciones. Los accesorios de las canalizaciones utilizadas para soportar las luminarias serán capaces de soportar el peso del conjunto completo y lámparas.

(G) Ductos de Barras. Las luminarias podrán ser conectadas a sistemas de ductos de barras de acuerdo con lo indicado en 368.12.

(H) Árboles. Se permite que las luminarias para uso a la intemperie y sus equipos asociados sean soportadas por árboles.

NOTA No.1: Véase 225.26 sobre las restricciones para apoyar los conductores de líneas aéreas.

NOTA No.2: Véase 300.5.(D) sobre la protección de conductores.

V. Puesta a Tierra.

410.17 Disposiciones Generales. Las luminarias y los equipos de iluminación serán puestos a tierra como requerido en la Sección 250 y la Parte V de esta Sección.

410.18 Partes Expuestas de las Luminarias.

(A) Partes Conductoras Descubiertas. Las partes metálicas expuestas serán puestas a tierra o aislados de la tierra y de otras superficies conductoras o serán inaccesibles a personal no calificado. No se requerirá poner a tierra los alambres de amarre de las lámparas, los tornillos de montaje, los ganchos y las cintas decorativas sobre vidrio, ubicados a una distancia no menor de 38 mm (1 ½”) de los terminales de las lámparas.

(B) Hechos de Material Aislante. Las luminarias directamente cableadas o sujetas a cajas de salida alimentadas por un método de cableado que no proporcione medios previstos para la puesta a tierra, serán hechas de materiales aislantes y no tendrán partes conductoras descubiertas.

Excepción: En luminarias de repuesto, se permite conectar un conductor de puesta a tierra de equipos proveniente de una caja de salida, de acuerdo con 250.130(C). En este caso la luminaria será puesta a tierra según como indicado en 410.18(A).

410.20 Conexión del Conductor de Puesta a Tierra del Equipo. Las luminarias con partes metálicas expuestas estarán provistas de un medio para conectar un conductor de puesta a tierra a tales luminarias.

410.21 Métodos de Puesta a Tierra. Las luminarias y los equipos asociados se considerarán puestos a tierra cuando estén conectados mecánicamente a un conductor de puesta a tierra de equipos como especificado en 250.118 y dimensionado de acuerdo a 250.122.

VI. Cableado de Luminarias.

410.22 Cableado de Luminarias - Disposiciones Generales. El cableado interno o externo de las luminarias, estará ordenado en forma nítida y no estará expuesto a daños físicos. Se evitará el cableado en exceso. Los conductores estarán dispuestos de manera que no estén sometidos a temperaturas mayores que sus temperaturas nominales.

410.23 Polarización de las Luminarias. Las luminarias estarán cableadas de forma que los casquillos roscados de los portalámparas sean conectados a la propia luminaria, conductor del circuito o terminal. Cuando el conductor puesto a tierra esté conectado a un portalámparas con casquillo roscado, la conexión será realizada en el casquillo roscado del portalámparas.

410.24 Aislamiento de los Conductores. Las luminarias serán cableadas con conductores que tengan el aislamiento adecuado para las condiciones ambientales, corriente,

tensión y temperatura a las que los conductores estarán sometidos.

NOTA: Véase la Sección 402 sobre la ampacidad del conductor de la luminaria, la temperatura máxima de operación, limitaciones de la tensión, calibre máximo de los conductores y otras condiciones específicas.

410.27 Conductores Colgantes para Lámparas con Bombillos Incandescentes.

(A) Soportes. Los portalámparas colgantes con cables terminales fijos, cuando son empleados en instalaciones que no sean del tipo de guirnaldas, estarán colgados por medio de conductores recubiertos de caucho individualmente trenzados, los cuales estarán soldados directamente a los conductores del circuito, pero estarán sostenidos independientemente de éstos.

(B) Calibre. Con la excepción de las partes de conjuntos de iluminación decorativos listados, los conductores colgantes no serán de calibre menor de 14 AWG para los portalámparas de base mogul o de base media tipo casquillo roscado; ni de calibre menor a 18 AWG para los portalámparas de base intermedia o de tipo candelabro

(C) Retorcidos o Cableados. Los conductores colgantes de longitud mayor de 900 mm (3 pies) estarán retorcidos juntos en forma espiral, a menos que vengan cableados en un conjunto listado.

410.28 Protección de Conductores y de sus Aislantes.

(A) Debidamente Asegurados. Los conductores serán asegurados de manera que no se produzcan cortaduras o abrasión del aislante.

(B) Protección al Pasar por Metales. El aislante de los conductores se protegerá contra la abrasión cuando éstos pasen por algún metal.

(C) Brazos. No se harán empalmes ni derivaciones dentro de los brazos o soportes de una luminaria.

(D) Empalmes y Derivaciones. No se harán empalmes ni derivaciones innecesarias dentro o sobre una luminaria.

NOTA: Véase 110.14 sobre los medios aprobados de hacer conexiones.

(E) Cableado. Se usarán conductores trenzados para el cableado en las cadenas de luminarias y en otras partes móviles o flexibles.

(F) Tensión Mecánica. Los conductores se dispondrán de forma que el peso de la luminaria o de las partes móviles no ejerza tensiones mecánicas sobre los conductores.

410.29 Vidrieras Conectadas con Cordones. Las vidrieras individuales diferentes a las fijas podrán conectarse por medio de cordones flexibles a tomacorrientes de instalación permanente y no más de seis de estas vidrieras podrán ser agrupadas por el mismo cordón flexible, usando conectores separables de auto-acoplamiento, con una de las vidrieras conectada por un cordón flexible a un tomacorrientes de instalación permanente.

Las instalaciones cumplirán con los requisitos de 410.29(A) al (E).

(A) Requisitos del Cordón. El cordón será del tipo de servicio pesado, con conductores de calibre no menor que los conductores de los circuitos ramales, con ampacidad de por lo menos igual a la del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal y tendrá un conductor de puesta a tierra del equipo.

NOTA: Véase la Tabla 250.122 para el calibre de los conductores de puesta a tierra del equipo.

(B) Tomacorrientes, Conectores y Enchufes. Los tomacorrientes, los conectores y los enchufes serán del tipo listado con un polo de puesta a tierra y de capacidad nominal de 15 o 20 amperios.

C) Soportes. Los cordones flexibles se fijarán por debajo de las vidrieras de forma que:

(1) El cableado no esté expuesto a daños mecánicos;
(2) No haya una separación mayor de 50 mm (2”) entre vidrieras o más de 300 mm (12”) entre la primera vidriera y el tomacorriente fijo;
(3) La conexión libre al final de un grupo de vidrieras esté provista de un accesorio hembra que no sobresalga del contorno de la vidriera.

(D) Sin Otros Equipos. No se conectarán eléctricamente a las vidrieras otros equipos que no sean vidrieras.

(E) Circuitos Secundarios. Cuando las vidrieras estén conectadas por medio de cordones, el (los) circuito(s) secundario(s) de cada balasto de las lámparas de descarga eléctrica deberá limitarse a una vidriera.

410.30 Luminarias y Portalámparas Conectadas con Cordones.

(A) Portalámparas. Cuando un portalámparas metálico esté unido a un cordón flexible, la entrada estará equipada con una boquilla aislante que, si es roscada, no será de tamaño menor de una tubería de la designación métrica SI

12 (3/8"). El orificio para el cordón será de un tamaño adecuado, y estará limpio de rebabas y elementos cortantes a fin de presentar sólo superficies suaves y lisas al contacto del cordón.

Las boquillas con orificio de 7 mm (9/32") de diámetro son adecuadas para ser utilizadas con cordón colgante del tipo corriente y las de orificio de 11 mm (13/32") de diámetro con cordones reforzados.

(B) Luminarias Ajustables. Las luminarias que requieren ajuste o alineación después de la instalación, no requieren ser equipados con enchufe o conectores siempre que el cordón sea del tipo usado para trabajo pesado o extra pesado y no más largo que el requerido para el ajuste máximo. El cordón no estará expuesto a esfuerzos ni a daños físicos.

(C) Luminarias de Descarga Eléctrica.

(1) Se permitirá que una luminaria listada o un conjunto listado de luminarias esté conectado por medio de cordones, si se cumplen con las condiciones siguientes:

(1) La luminaria está ubicada directamente por debajo de la caja de salida o del ducto de barras.
(2) El cordón flexible cumple con todos los requisitos siguientes:

    a. Es visible por toda su longitud fuera de la luminaria
    b. No está expuesto a esfuerzos ni a daños físicos
    c. Se termina en un enchufe con un terminal de puesta a tierra o un conector al ducto de barras, o tiene un conjunto de alivio de esfuerzos y un escudo

(2) Las luminarias de descarga eléctrica provistas de una base roscada de tipo mogul pueden ser conectadas a circuitos ramales de 50 amperios o menos por cordones que cumplan con lo indicado en 240.5. Los tomacorrientes y enchufes pueden ser de menor ampacidad, pero no menor que el 125% de la corriente de plena carga de la luminaria.

(3) Las luminarias de descarga eléctrica equipadas con una entrada superficial con brida podrán alimentarse con un cordón colgante con conectores. Estará permitido que la entrada y los conectores sean de menor ampacidad que el circuito ramal pero no menos del 125% de la corriente de plena carga de la luminaria.

410.31 Uso de Luminarias Como Canalizaciones. Las luminarias no se utilizarán como canalizaciones para conductores de circuitos, a menos que estén aprobadas y marcadas para ser usadas como una canalización.

410.32 Cableado para Alimentar Luminarias Conectadas en Conjuntos. Las luminarias diseñadas para la conexión entre terminales finales para formar una canalización continua, o las luminarias conectadas conjuntamente por métodos de cableado aprobados, podrán ser usados para contener los conductores de un circuito ramal de dos hilos o circuitos ramales multiconductores para alimentar las luminarias conectadas y no tendrán la necesidad de ser listadas como una canalización. También se permite que un circuito ramal adicional de dos hilos alimente separadamente a uno o más de las luminarias conectadas.

NOTA: Véase la Sección 100 para la definición de circuitos ramales multiconductores.

410.33 Conductores de Circuitos Ramales y de Balastos. Los conductores de circuitos ramales que estén dentro de una distancia de 75 mm (3") de un balasto tendrán la temperatura nominal del aislamiento no menor de 90° C (194° F), salvo si alimentan una luminaria listada y marcada como apta para una temperatura mayor del aislamiento.

VII. Construcción de Luminarias.

410.34 Pantallas y Cubiertas Combustibles. Se proporcionará un espacio de aire adecuado entre los bombillos y las pantallas u otras cubiertas de material combustible.

410.35 Régimen de las Luminarias.

(A) Marcación. Todas las luminarias estarán claramente marcadas con la potencia máxima de sus bombillos o con sus características eléctricas nominales, el nombre del fabricante, marca comercial o cualquier otro medio adecuado de identificación. Una luminaria que requiera ser alimentada por un cable con una temperatura mayor de 90°C (194°F), se marcará con letras de 6 mm ($^1/_4$") de altura como mínimo, tanto en el aparato como en el cartón de embalaje o equivalente, en una forma bien destacada.

(B) Características Eléctricas Nominales. Las características eléctricas nominales incluirán la tensión y la frecuencia e indicarán el régimen de la corriente nominal de la unidad, incluyendo el balasto, transformador o autotransformador.

410.36 Diseño y Materiales. Las luminarias serán construidas de metal, madera u otro material apropiado para la aplicación y serán diseñadas y ensambladas de forma que aseguren la resistencia y rigidez mecánica requeridas. Los compartimentos del cableado, incluidas sus entradas,

serán tales que los conductores puedan ser metidos y sacados sin daño físico.

410.37 Luminarias No Metálicas. Cuando los compartimientos de cableado de las luminarias estén fabricados de un material no metálico, se usarán conductores armados o recubiertos con plomo, completos con sus accesorios adecuados o el compartimiento de cableado será forrado con metal.

410.38 Resistencia Mecánica.

(A) Tubos para los Brazos. Los tubos utilizados para brazos y bases, cuando están provistos con roscas cortadas, tendrán un espesor no menor de 1,02 mm (0,040 pulgadas) y cuando estén dotados con roscas laminadas (prensadas), no menor de 0,64 mm (0,25 pulgadas) de espesor. Los brazos y otras partes serán fijados de modo para prevenir que se giren.

(B) Escudos metálicos. Los escudos metálicos que soportan portalámparas, pantallas, etc., con un peso mayor de 4 Kg. (8 libras), o si incorporan tomacorrientes con enchufes, tendrán un espesor mínimo de 0,51 mm (0,020 pulgadas). Los demás escudos no serán de espesor menor de 0,41 mm (0,016 pulgadas) cuando sean de acero y de 0,51 mm (0,020 pulgadas) cuando sean de otro metal.

***(*C) Suiches de Cadena.** No se instalarán suiches accionados por cadena o cordón en el borde de escudos metálicos de un espesor menor de 0,64 mm (0,025 pulgadas) a menos que dicho borde esté reforzado con una pestaña o algo equivalente. Los suiches accionados por cadena o cordón cuando están montados en el borde o en cualquier otra parte de escudos de láminas metálicas, serán ubicados a una distancia no mayor de 90 mm (3 ½”) del centro de la tapa. Cuando el escudo soporte un suiche accionado por cadena o cordón o un tomacorrientes colgante, tendrá doble tornillos de retención, doble anillos de fijación, un anillo roscado u otro método de fijación equivalente.

Los requisitos para los espesores señalados anteriormente se aplicarán a escudos prefabricados y con acabado final.

410.39 Espacio para Cableado. El cuerpo de las luminarias, incluyendo los de alumbrado portátiles, tendrán un espacio amplio para los empalmes, derivaciones y para la instalación de dispositivos, si los hay. Los compartimientos para empalmes serán de material no absorbente e incombustibles.

410.42 Lámparas Portátiles.

(A) Disposiciones Generales. Las lámparas portátiles serán cableadas con cordones flexibles reconocidos en 400.4 y con enchufes de tipo polarizado o puesto a tierra. Cuando se usa la base Edison en el portalámparas, el conductor puesto a tierra será identificado y pegado al tornillo del casquillo roscado y al punto identificado como tierra del enchufe.

(B) Lámparas de Mano Portátiles. Además de lo provisto en 410.42(A), las lámparas de mano portátiles cumplirán con los siguientes:

(1) No se usarán portalámparas de casquillo de metal recubierto de papel.
(2) Las lámparas estarán provistas con un gancho de compuesto moldeado o de otro material aislante.
(3) Las lámparas estarán provistas de una protección sólida sujeta al mango o al portalámparas.
(4) La protección metálica será puesta a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos la cual vendrá junto con los conductores del circuito dentro del mismo cordón de suministro de potencia.
(5) No se exigirá poner a tierra las lámparas de mano portátiles si son alimentadas a través de un transformador de aislamiento con el secundario no puesto a tierra y máximo 50 voltios.

410.44 Pasacables o Boquillas para Cordones. En los puntos donde el cordón flexible entre a la base o mango de una lámpara portátil, se colocará una boquilla, pasacables o su equivalente. La boquilla o pasacables será de material aislante, a menos que se utilice un tipo de cordón forrado con una chaqueta.

410.45 Ensayos. Todo el cableado será sometido a ensayos contra posibles defectos y estará libre de cortocircuitos y contactos con tierra antes de ser conectado al circuito.

410.46 Partes Activas. Las partes activas descubiertas dentro de luminarias de porcelana, estarán adecuadamente distanciadas y colocadas de forma que sea difícil que los conductores se pongan en contacto entre sí. Entre las partes activas y la base de montaje de la luminaria habrá por lo menos una separación de 13 mm (1/2”).

VIII. Instalación de Portalámparas.

410.47 Portalámparas del Tipo de Casquillo Roscado. Los portalámparas del tipo de casquillo roscado se instalarán solamente para ser usados como portalámparas. Cuando estén alimentados de un circuito que tenga un conductor puesto a tierra, éste será conectado al casquillo roscado.

410.48 Portalámparas con Suiches de Dos Polos Incorporados. Cuando un portalámparas con suiche incorporado esté alimentado por los conductores activos de un circuito, el dispositivo de interrupción desconectará simultáneamente ambos conductores del circuito.

410.49 Portalámparas en Lugares Húmedos o Mojados. Los portalámparas instalados en lugares húmedos o mojados serán del tipo a prueba de intemperie.

IX. Construcción de Portalámparas.

410.50 Aislamiento. La parte externa metálica del casquillo roscado y la cabeza del portalámparas serán revestidas con un material aislante que impedirá que estos formen parte del circuito. El revestimiento no se extenderá más de 3 mm (1/8”) más allá del casquillo metálico, pero evitará que cualquier parte de la base de la lámpara que transporte corriente quede descubierta cuando el bombillo esté colocado en el portalámparas.

410.52 Portalámparas con Suiche. Los portalámparas con suiches incorporados serán fabricados de manera que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al contacto central. Se permitirá también que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al casquillo roscado siempre que la conexión al contacto central sea simultáneamente interrumpida

X. Lámparas y Equipos Auxiliares.

410.53 Bases, Lámparas Incandescentes. Las lámparas incandescentes para uso general en circuitos ramales no estarán equipados con una base media, si su potencia nominal es mayor de 300 vatios, ni con base mogul, para más de 1500 vatios. Para lámparas de más de 1500 vatios se utilizarán bases especiales u otros dispositivos.

410.54 Equipos Auxiliares de Lámparas de Descarga Eléctrica.

(A) Envolventes. Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica se encerrarán en cajas incombustibles y se considerarán como fuentes de calor.

(B) Previsión de Desconexión. Cuando una lámpara de descarga eléctrica esté alimentada por conductores activos de un circuito, el dispositivo de interrupción de los equipos auxiliares deberá desconectar simultáneamente todos los conductores.

XI. Disposiciones Especiales para Luminarias Superficiales y Empotradas.

410.64 Disposiciones Generales. Las luminarias instaladas en cavidades embutidas en paredes o techos cumplirán con 410.65 al 410.72.

410.65 Temperatura.

(A) Material Combustible. Las luminarias se instalarán de manera que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90° C (194° F).

(B) Construcción Resistente al Fuego. Cuando una luminaria esté embutida en un material resistente al fuego en un edificio de construcción resistente al fuego, se puede aceptar una temperatura mayor de 90° C (194° F), pero no mayor de 150° C (302° F), siempre y cuando la luminaria esté marcada claramente como aprobada para este uso.

(C) Lámparas Incandescentes Empotradas. Las lámparas incandescentes tendrán protección térmica y estarán identificadas como protegidas térmicamente.

Excepción No 1. No se requerirá la protección térmica en las lámparas incandescentes embutidas identificadas para este uso e instaladas en concreto vaciado.

Excepción No 2. No se requerirá la protección térmica en las lámparas incandescentes embutidas cuyas diseño, construcción y características de comportamiento térmico son equivalentes a las lámparas protegidas térmicamente y están identificadas como inherentemente protegidas..

410.66 Distancias de Seguridad e Instalación.

(A) Distancias de Seguridad.

(1) Tipos No IC. Una luminaria empotrada, que no sea del tipo IC (identificado para el contacto con el aislamiento térmico), tendrá todas sus partes empotradas con una separación mínima de 13 mm (1/2”) de los materiales combustibles. Los puntos de soporte y la guarnición del acabado alrededor de la abertura en la superficie del cielo raso o de la pared pueden estar en contacto con materiales combustibles.

(2) Tipos IC. Una luminaria empotrada del tipo IC (identificado para el contacto con el aislamiento térmico) puede estar en contacto con materiales combustibles en las partes empotradas, puntos de soporte y en los tramos que pasan a través de la abertura de la estructura del edificio o terminan en ella.

(B) Instalación. No se instalará aislante térmico por encima de una luminaria empotrada o dentro de una distancia de 75 mm (3") desde la envolvente, compartimiento de cableado o del balasto de una luminaria empotrada, a menos que esté aprobada para el contacto con el aislante.

410.67 Cableado.

(A) Disposiciones Generales. Se utilizarán conductores con un aislamiento adecuado a la temperatura a la que podrán ser sometidos.

(B) Conductores de Circuitos. Se permite que los conductores de los circuitos ramales con un aislamiento adecuado a la temperatura a la que serán sometidos, terminen en la luminaria.

(C) Conductores de Derivación. Los conductores de derivación del tipo adecuado a la temperatura a que serán sometidos podrán instalarse desde el terminal de conexión de la luminaria hasta una caja de salida colocada al menos a 300 mm (1pie) de la luminaria. Dichos conductores de derivación estarán en una canalización adecuada o serán cables de los tipos AC o MC de una longitud mayor de 450 mm (18") pero menor de 1,8 m (6 pies).

XII. Fabricación de Luminarias Superficiales y Empotradas.

410.68 Temperatura. Las luminarias serán fabricadas de manera que el material combustible adyacente no esté sujeto a temperaturas mayores de 90°C (194°F).

410.70 Marcación de la Potencia de los Bombillos. Las luminarias para lámparas incandescentes llevarán marcadas la potencia máxima permitida en vatios. Las marcas serán permanentes, en letras de una altura de por lo menos 6 mm (1/4") y ubicadas donde sean visibles cuando se haga el cambio de bombillos.

410.71 Prohibición de Usar Soldadura. En la fabricación de cajas de luminarias no se hará uso de soldadura.

410.72 Portalámparas. Los portalámparas de casquillo roscado serán de porcelana u de otro material aislante adecuado. Si se emplean cementos, éstos serán del tipo de alta temperatura.

XIII. Disposiciones Especiales para los Sistemas de Alumbrado de Descarga Eléctrica de 1000 Voltios o Menos.

410.73 Disposiciones Generales.

(A) Tensión en Circuito Abierto de 1000 Voltios o Menos. El equipo a utilizarse en sistemas de alumbrado por descarga eléctrica y diseñado para una tensión en circuito abierto de 1000 voltios o menos, será de un tipo previsto para tal uso.

(B) Considerado como Energizado. Los terminales de una lámpara de descarga eléctrica serán considerados como partes activas cuando cualquier terminal de la lámpara esté conectado a un circuito de tensión mayor de 300 voltios.

(C) Transformadores en Aceite. No se utilizarán transformadores en aceite.

(D) Requisitos Adicionales. Además de cumplir con los requisitos generales para luminarias, tales equipos cumplirán con la parte XIII de esta Sección.

(E) Protección Térmica Luminarias Fluorescentes.

(1) Protección Térmica Integral. Para las luminarias fluorescentes instaladas en interiores se proveerá una protección térmica integral dentro del balasto. Los reemplazos para estos balastos también estarán íntegramente protegidos.

(2) Balasto de Reactancia Sencilla. No es necesario que un balasto de reactancia sencilla instalado en una luminaria fluorescente con lámparas tubulares rectas tenga protección térmica.

(3) Luminarias Indicando Salida. El balasto de una luminaria fluorescente utilizada para indicar la salida de un recinto no tendrá protección térmica.

(4) Luminarias para Salidas de Emergencia. El balasto de una luminaria fluorescente para indicar la salida de un recinto a ser energizada únicamente en casos de emergencia no tendrá protección térmica.

(F) Luminarias de Descarga de Alta Intensidad.

(1) Empotradas. Las luminarias de descarga de alta intensidad diseñadas para ser empotradas en cavidades de paredes o de cielos rasos tendrán protección térmica y serán identificadas como "térmicamente protegidas".

(2) Inherentemente Protegidas. No se requiere protección térmica en una luminaria de descarga de alta intensidad empotrada, cuyo diseño, fabricación y características de funcionamiento térmico sean equivalentes a una luminaria protegida térmicamente y estén identificadas como inherentemente protegidas.

(3) Instaladas en Concreto Vaciado. No se requiere protección térmica en una luminaria de descarga de alta intensidad identificada para el uso y empotrada en concreto vaciado.

(4) Balastos Remotos Empotrados. Un balasto empotrado a distancia para una luminaria de descarga de alta intensidad tendrá protección térmica que sea integral con el balasto y estará identificado como protegido térmicamente.

410.74 Equipos de Corriente Continua. Las luminarias instaladas en circuitos de corriente continua estarán dotadas de equipos auxiliares y resistencias especialmente diseñadas para funcionar en corriente continua. Esas luminarias estarán marcadas para funcionamiento en corriente continua.

410.75 Tensión en Circuito Abierto Mayor de 300 Voltios. Los equipos que tengan una tensión en circuito abierto de más de 300 voltios no serán instalados en unidades de vivienda, a menos que dichos equipos estén diseñados de forma que no queden al descubierto partes activas mientras los bombillos estén siendo insertados, montados en sitio o removidos.

410.76 Montaje de las Luminarias.

(A) Balastos Descubiertos. Las luminarias que tengan balastos o transformadores descubiertos, serán instaladas de manera que éstos no estén en contacto con material combustible.

(B) Paneles Combustibles de Fibra Celulósica de Baja Densidad. Cuando se instalen luminarias de superficie que contengan balastos sobre paneles combustibles de fibra celulósica de baja densidad, esas serán de un tipo aprobado para este uso, o estar separada en no menos de 38 mm (1½") de la superficie del panel. Cuando tales luminarias estén parciales o totalmente embutidas, se aplicarán las disposiciones de 410.64 al 410.72.

NOTA: El material combustible de fibra celulósica de baja densidad incluye las láminas, paneles y losas que tengan densidad de 320 kg/m^3 (20 lbs/ft^3) o menos y que están formados por material vegetal fibroso aglomerado, pero no incluye madera sólida o laminada, ni hoja de fibra con densidad mayor a la indicada, o que sea de un material que ha sido totalmente tratado con productos químicos que retardan el fuego, de manera que la propagación de la llama en cualquier dirección del material no será mayor de 25, según como se determina en las pruebas para características de inflamabilidad superficial de los materiales de construcción, ANSI/ASTM E84-1997, *Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials.*

410.77 Equipos Auxiliares Que No Forman Parte Integral de la Luminaria.

(A) Gabinetes Metálicos. El equipo auxiliar, incluyendo bobinas de reactancia, condensadores, resistencias y equipos similares, cuando no esté instalado como una parte integral de la luminaria, estará incorporado dentro de gabinetes metálicos accesibles e instalados de forma permanente.

(B) Montaje Separado. Los balastos montados separadamente pero diseñados para conexión directa a un sistema de cableado, no necesitan ser encerrados en cajas separadas.

(C) Secciones Cableadas de Luminarias. Las secciones cableadas van en parejas, con uno o varios balastos alimentando a uno o varios bombillos en ambas secciones (luminaria dúplex). Para la interconexión entre las unidades dúplex, se permitirá utilizar un tubo flexible de metal de la designación métrica SI 12 (3/8" tamaño comercial) en longitud no excediendo 7,5 m (25 pies), en conformidad con la Sección 348. Se permitirá que los conductores de la luminaria, que funciona a la tensión de la línea, alimentando solamente el (o los) balasto(s) de una de las luminarias dúplex, estén en la misma canalización donde se encuentran los conductores de alimentación de los bombillos de la luminaria dúplex.

410.78 Autotransformadores. Un autotransformador que esté usado para aumentar la tensión por encima de 300 voltios como parte de un balasto que alimente unidades de alumbrado, será conectado solamente a un sistema puesto a tierra.

410.79 Suiches. Los suiches de acción rápida cumplirán con las disposiciones de 404.14.

XIV. Disposiciones Especiales para los Sistemas de Iluminación de Descarga Eléctrica Mayores de 1000 Voltios.

410.80 Disposiciones generales.

(A) Listado. El equipo a ser utilizado en sistemas de alumbrado de descarga eléctrica para una tensión en circuito abierto mayor de 1000 voltios, será aprobado para su uso e instalado en conformidad con esta aprobación.

(B) Uso Residencial. Los equipos con una tensión en circuito abierto mayor de 1000 voltios no serán instalados dentro o sobre inmuebles residenciales.

(C) Partes Activas. El terminal de una lámpara de descarga eléctrica será considerado como una parte activa.

(D) Requisitos Adicionales. Además de cumplir con los requisitos generales de las luminarias, tales equipos deberán cumplir también con la parte XIV de esta Sección.

NOTA: Para el alumbrado de realce y anuncios luminosos, véase la sección 600.

410.81 Control.

(A) Desconexión. Las instalaciones de luminarias o lámparas serán controladas individualmente o por grupos mediante un suiche o interruptor automático accionado desde afuera, que desconectará todos los conductores primarios activos.

(B) Instalado a la Vista con Bloqueo. El suiche o interruptor automático estará instalado a la vista desde las luminarias, o puede ser colocado en otra parte si está equipado con medios para bloquearlo en la posición abierta.

410.82 Terminales de Lámparas y Portalámparas. Las partes que deben ser removidas para poder sustituir las lámparas, estarán montadas con bisagras o mantenidas fijas por medios aprobados. Las lámparas o los portalámparas estarán diseñadas de manera que no hayan partes activas al descubierto cuando se coloquen o reemplacen las lámparas.

410.83 Transformadores.

(A) Tipos. Los transformadores serán del tipo encerrado, adecuados para el uso y listados.

(B) Tensión. La tensión secundaria no excederá 15.000 voltios nominales, bajo cualquier condición de carga. La tensión a tierra de cualquier terminal de salida del circuito secundario no excederá 7500 voltios, bajo cualquier condición de carga.

(C) Régimen Nominal. Los transformadores tendrán un régimen nominal de cortocircuito en el secundario no mayor de 150 mA si la tensión en circuito abierto es mayor de 7500 voltios y no más de 300 mA si la tensión en circuito abierto nominal es de 7500 voltios o menos.

(D) Conexiones Secundarias. Las salidas del circuito secundario no serán conectadas ni en paralelo ni en serie.

410.84 Ubicación de Transformadores.

(A) Accesibilidad. Los transformadores serán accesibles después de su instalación.

(B) Conductores Secundarios. Los transformadores serán instalados tan cerca de las lámparas como sea posible, con la finalidad de reducir al mínimo la longitud de los conductores secundarios.

(C) Material Combustible Adyacente. Los transformadores se ubicarán de modo tal que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90° C (194° F).

410.85 Exposición a Daños Físicos. Las lámparas no se ubicarán en lugares donde bajo condiciones normales estén expuestas a daños físicos.

410.86 Marcación. Cada luminaria o cada circuito secundario que tenga una tensión en circuito abierto mayor de 1000 voltios estará marcado con letras bien visibles de una altura no menor de 6 mm. (1/4”) con la inscripción siguiente: "Peligro voltios". La tensión indicada será la nominal en circuito abierto.

410.87 Suiches. Los suiches de acción rápida cumplirán con las disposiciones de 404.4.

XV. Rieles de Iluminación.

410.100 Definición.

Riel de Iluminación (Lighting Track). Es un conjunto prefabricado diseñado para soportar y energizar luminarias o artefactos de iluminación, los cuales son capaces de ser fácilmente reubicados sobre el riel. Su longitud puede ser alterada agregando o retirando secciones de riel.

410.101 Instalación.

(A) Rieles de Iluminación. Los rieles para iluminación se instalarán en forma permanente y permanentemente conectados a un circuito ramal. En los rieles para iluminación se instalarán solamente accesorios especiales diseñados para rieles para iluminación. Los accesorios de rieles para iluminación no serán equipados con tomacorrientes de uso general.

(B) Carga Conectada. La carga conectada a los rieles para iluminación no excederá su régimen. Los rieles para iluminación serán alimentados por un circuito ramal que tenga una ampacidad no menor a la del riel.

(C) Ubicaciones No Permitidas. Los rieles para iluminación no se instalarán en las ubicaciones siguientes:

(1) Donde probablemente estén sujetos a daños físicos
(2) En lugares mojados o húmedos
(3) Donde estén expuestos a vapores corrosivos
(4) En cuartos de almacenamiento de baterías
(5) En lugares peligrosos (clasificados)
(6) Cuando queden ocultos
(7) Cuando se extiendan a través de paredes o tabiques
(8) A alturas menores de 1,5 m (5 pies) sobre el piso terminado, a menos que sean protegidos de daños físicos o si el riel esté operado a una tensión menor de 30 voltios RMS en circuito abierto

(9) Dentro de un área comprendido entre 900 mm (3 pies) medido horizontalmente y 2,5 m (8 pies) medido verticalmente desde el tope del borde de una bañera

(D) Soportes. Los accesorios para ser utilizados en rieles para iluminación serán diseñados específicamente para el riel en el cual serán instalados. Los mismos serán fijados firmemente al riel, mantendrán la polarización y puesta a tierra y estarán diseñados para estar suspendidos directamente del riel.

410.103 Rieles para Trabajo Pesado. Los rieles para iluminación para trabajo pesado son rieles para iluminación identificados para uso con más de 20 amperios. Cada accesorio conectado a un riel para trabajo pesado tendrá una protección individual de sobrecorriente.

410.104 Fijación. Los rieles para iluminación serán montados firmemente de manera que cualquier elemento de fijación sea capaz de soportar el peso de las luminarias que puedan ser instaladas. Salvo si están aprobados para soportes a intervalos mayores, por cada sección de riel de 1,2 m (4 pies) o menos se utilizarán dos soportes de fijación y, cuando sean instalados formando una fila continua, cada sección de longitud no mayor de 1,2 m (4 pies) tendrá un soporte adicional.

410.105 Requisitos de Construcción.

(A) Construcción. La cubierta de los rieles para iluminación serán de una construcción substancial que garantice la rigidez del sistema. Los conductores serán instalados dentro la cubierta del riel de manera que permita la inserción de una luminaria, diseñado de manera de prevenir la manipulación y el contacto accidental con las partes vivas. Los componentes de sistemas de rieles para iluminación de diferentes tensiones no podrán ser intercambiables. Los conductores del riel serán como mínimo de calibre 12 AWG o equivalente y serán de cobre. Los extremos del riel serán aislados y tapados.

(B) Puesta a Tierra. Los rieles para iluminación serán puestos a tierra de acuerdo a las disposiciones de la Sección 250. Las secciones del riel serán acopladas confiablemente de modo de mantener la continuidad del circuito, la polarización y la puesta a tierra a lo largo de todo el sistema.

SECCIÓN 411
Sistemas de Iluminación que Oper: n a 30 Voltios o Menos.

411.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos y a los componentes asociados a ellos.

411.2 Definición.

Sistema de Iluminación Operando a 30 V o Menos (Lighting System Operating at 30 Volts or Less). Consiste de un suministro de potencia aislada operando a 30 voltios (42,4 voltios pico) o menos, bajo cualquier condición de carga, con uno o más circuitos secundarios, cada uno limitado a 25 amperios máximo, alimentando luminarias u otros aparatos de iluminación y los equipos asociados aprobados para el uso.

411.3 Requerimientos de Listado. Los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos serán listados para tales propósitos.

411.4 Lugares No Permitidos. Los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos no se instalarán: (1) donde estén ocultos o extendidos desde una pared de la edificación, al menos que se use un método de cableado especificado en el Capítulo 3 ó (2) a 3,0 m (10 pies) de piscinas, balnearios, fuentes de agua o sitios similares, exceptuando lo permitido por la Sección 680.

411.5 Circuitos Secundarios.

(A) Puesta a Tierra. Los circuitos secundarios no estarán puestos a tierra.

(B) Aislado. El circuito secundario será aislado desde el circuito ramal por medio de un transformador de aislamiento.

(C) Conductores Desnudos. Se permitirán conductores desnudos expuestos y partes activas conduciendo corriente. Los conductores desnudos no serán instalados a menos de 2,1 m (7 pies) por encima del piso, al menos que sean específicamente aprobado para una instalación de menor altura.

411.6 Circuitos Ramales. Los sistemas de iluminación operando a 30 voltios o menos serán alimentados desde un circuito ramal con un máximo de 20 amperios.

411.7 Lugares Peligrosos (Clasificados). Cuando se instalen en lugares peligrosos (clasificados), estos sistemas estarán conforme con las Secciones 500 al 517, en adición a esta Sección.

SECCIÓN 422
Artefactos.

I. Disposiciones Generales.

422.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los artefactos eléctricos (electrodomésticos) utilizados en todas las viviendas.

422.3 Otras Secciones. Los artefactos para el uso en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán con lo establecido en las Secciones 500 al 517.

Los requisitos de la Sección 430 serán aplicados a la instalación de los artefactos operados por motores eléctricos y los requisitos de la Sección 440 serán aplicados a la instalación de artefactos que contengan motocompresores de refrigeración herméticos, excepto cuando se indica específicamente algo diferente en esta Sección.

422.4 Partes Activas. Los artefactos eléctricos no tendrán, bajo condiciones normales, partes activas expuestas al contacto, diferentes de aquellas partes que funcionan como elementos de calefacción con resistencias a la vista, como por ejemplo el elemento de calefacción de una tostadora, que está necesariamente expuesta.

II. Instalación.

422.10 Capacidad de los Circuitos Ramales. Este numeral especifica los valores nominales de los circuitos ramales capaces de dar corriente a los artefactos sin sobrecalentamiento en las condiciones especificadas.

(A) Circuitos Individuales. El régimen de un circuito ramal individual no será menor que el régimen marcado en el artefacto o el régimen marcado de un artefacto que tiene cargas combinadas, como está indicado en 422.62.

Para artefactos accionados por motor que no tienen el régimen marcado, el régimen del circuito ramal estará de acuerdo con los requisitos de la parte II del numeral 430.

Para un artefacto que esté continuamente cargado, distinto de uno accionado por motor, el régimen del circuito ramal no será menor de 125% del régimen indicado en la placa, o no menor de 100% si el dispositivo del circuito ramal y el conjunto del cual forma parte están aprobados para una carga continua del 100% de su régimen.

Los circuitos ramales para artefactos de cocinas domésticas serán como está indicado en la Tabla 220.19.

(B) Circuitos Ramales que Alimentan Dos o Más Cargas. Para circuitos ramales que alimentan artefactos eléctricos y otras cargas, su régimen se determinará de acuerdo con los requisitos de 210.23.

422.11 Protección de Sobrecorriente. Los artefactos eléctricos serán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con 422.11(A) al (G) y 422.10.

(A) Protección de Sobrecorriente de los Circuitos Ramales. Los circuitos ramales serán protegidos de acuerdo con 240.4.

Si el régimen del dispositivo de protección está marcado en el artefacto, el régimen del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal no excederá el régimen señalado en el artefacto.

(B) Artefactos Domésticos con Elemento Calentador de Superficie. Un artefacto de tipo doméstico con elementos calentadores de superficie que tenga una demanda máxima mayor de 60 amperios, calculada de acuerdo con la Tabla 220.19, tendrá su alimentación subdividida en dos o más circuitos, cada uno de los cuales tendrá protección de sobrecorriente de capacidad no mayor de 50 amperios.

(C) Lámparas Infrarrojas Comerciales e Industriales. Las lámparas infrarrojas comerciales e industriales tendrán una protección de sobrecorriente no mayor de 50 amperios.

(D) Artefactos de Calefacción del Tipo Comercial con Elementos de Calefacción Superficiales del Tipo Espiral Abierto o Espiral Recubierto Expuesto. Los artefactos de calefacción del tipo comercial con elementos de calefacción superficiales del tipo espiral abierto o espiral recubierto expuesto estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de una capacidad no mayor de 50 amperios.

(E) Un Solo Artefacto No Accionado por Motor. Si el circuito ramal alimenta un solo artefacto no accionado por motor, la capacidad de la protección de sobrecorriente cumplirá con los siguientes:

(1) No exceder el valor marcado en el artefacto;
(2) Si el valor de la protección de sobrecorriente no está marcado, y el artefacto tiene un consumo nominal mayor de 13,3 amperios, la protección no excederá 20 amperios;
(3) Si la intensidad de la protección de sobrecorriente no está marcada y el artefacto tiene un consumo mayor de 13,3 amperios, la protección no excederá 150 % del valor de la corriente nominal del artefacto. Cuando el 150% de la corriente nominal del artefacto

no corresponda con un valor normalizado de corriente de los dispositivos de protección de sobrecorriente, se permitirá el uso del valor normalizado inmediato superior.

(F) Artefactos de Calefacción Eléctrica que Emplean Elementos Tipo Resistencia de Más de 48 Amperios.

(1) Artefactos de Calefacción Eléctrica. Los artefactos de calefacción eléctrica que utilizan elementos de tipo resistencia de más de 48 amperios, otros que artefactos domésticos utilizando elementos calentadores superficiales cubiertos por 422.11 (B) y artefactos comerciales de calefacción cubiertos por 422.11 (D), tendrán los elementos calentadores subdivididos. La carga de cada subdivisión no será mayor de 48 amperios y será protegido con no más de 60 amperios.

Estos dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios serán:

(1) Instalados en fábrica dentro o sobre la envolvente del calentador o suministrados por el fabricante del calentador como un conjunto separado,
(2) Accesibles, y
(3) Adecuados para la protección del circuito ramal.

Los conductores principales que alimentan estos dispositivos de sobrecorriente serán considerados como los conductores del circuito ramal.

(2) Artefactos de Cocina Domésticos y Comerciales. Los artefactos de cocina domésticos y comerciales con elementos calentadores de superficie recubiertos, no cubiertos por 422.11 (D), se permitirá que estén subdivididos en circuitos no excediendo 120 amperios y protegidos con no más de 150 amperios, cuando se cumpla con una de las condiciones siguientes:

(1) Los elementos están integrados con y encerrados en la superficie de la cocina.
(2) Los elementos están contenidos completamente en una envolvente e aprobados como adecuados para ese uso.
(3) Los elementos están contenidos dentro de un tanque normalizado y sellado, que tenga la aprobación de un organismo competente.

(3) Calentadores de Agua y Calderas de Vapor. Los calentadores de agua y las calderas de vapor que emplean elementos de calefacción eléctrica de resistencia tipo inmersión contenidos en un tanque normalizado y sellado que tenga la aprobación de un organismo competente o calentadores de agua instantáneos listados, podrán ser subdivididos en circuitos que no excedan de 120 amperios y protegidos con no más de 150 amperios.

(G) Artefactos Operados por Motor. Los motores de los artefactos operados por motor estarán equipados con protección de sobrecarga de acuerdo con la Parte III de la Sección 430. Los motocompresores de refrigeración herméticos estarán equipados con protección de sobrecarga de acuerdo con la Parte VI de la Sección 440. Cundo se requieran dispositivos de protección de sobrecorriente que estén separados de los artefactos, los datos para la selección de estos dispositivos estarán marcados sobre el artefacto. La marcación mínima será la especificada en los numerales 430.7 y 440.4.

422.12 Equipos de Calefacción Central. Los equipos de calefacción central, distintos de los equipos de calentamiento eléctrico fijo de un espacio, serán alimentados desde un circuito ramal individual.

Excepción: Los equipos auxiliares, tales como bombas, válvulas, humidificadores o purificadores de aire electrostáticos, asociados directamente con equipos de calentamiento, se les permitirá estar conectados al mismo circuito ramal.

422.13 Calentadores de Agua del Tipo con Tanque de Almacenamiento. Un circuito ramal que alimente un calentador de agua fijo con tanque de 450 litros (120 galones) o menos, tendrá una capacidad nominal no menor del 125% del valor nominal indicado en la placa de características del calentador.

NOTA: Para el dimensionado del circuito ramal, véase 422.10.

422.14 Artefactos de Calefacción del Tipo Industrial con Lámparas Infrarrojas. Los portalámparas de los artefactos de calefacción del tipo industrial con lámparas infrarrojas serán conectados a cualquiera de los circuitos ramales descritos en la Sección 210 y, en locales industriales, podrán conectarse en serie en circuitos de más de 150 voltios respecto a tierra, siempre que la tensión nominal de los portalámparas no sea menor que la tensión del circuito.

Cada sección, panel o riel, que tenga varios portalámparas para bombillos infrarrojos (incluyendo el cableado interno de dicha sección, panel o riel) se considera como un artefacto. El bloque de conexión terminal de cada conjunto se considerará como una salida individual.

422.15 Conjuntos para Centrales de Salida de Vacío.
(A) Se permitirá que los conjuntos para centrales de vacío listados estén conectados a un circuito ramal de acuerdo con 210.23 (A).

(B) La ampacidad de los conductores de conexión no será inferior a la ampacidad de los conductores de los circuitos ramales a los cuales estén conectados.

(C) Se usará un conductor de puesta a tierra de equipos cuando el conjunto para centrales de vacío tiene partes metálicas accesibles que no sean portadores de corriente.

422.16 Cordones Flexibles.

(A) Disposiciones Generales. Se permite el uso de cordones flexibles para: (1) la conexión de artefactos a fin de facilitar su cambio frecuente o impedir la transmisión de ruidos o vibraciones; ó (2) facilitar el retiro o desconexión de artefactos que estén fijos en un lugar, cuando los medios de fijación y conexiones mecánicas estén específicamente diseñados para permitir el retiro rápido para mantenimiento o reparación y el artefacto esté previsto o aprobado para que la conexión pueda realizarse mediante un cordón flexible.

(B) Artefactos Específicos.

(1) Trituradores Domésticos de Basura Accionados Eléctricamente. Se permite que los trituradores domésticos de basura para cocinas, accionados eléctricamente, estén conectados por medio de un cordón flexible y un enchufe, aprobados para tal propósito en el folleto de instrucciones del fabricante del artefacto, y donde se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) El cordón flexible termina en un enchufe del tipo con un polo de puesta a tierra;

Excepción: No se exigirá que un triturador doméstico de basura con una marcación clara que lo identifica como protegido por un sistema de doble aislamiento o su equivalente, tenga un enchufe con un polo de puesta a tierra.

(2) La longitud del cordón no será menor de 450 mm (18”) y no mayor de 900 mm (36”).
(3) Los tomacorrientes serán colocados de manera que eviten el daño físico al cordón flexible.
(4) El tomacorriente será accesible.

(2) Lavaplatos y Compactadores de Basura Empotrados. En los lavaplatos y compactadores de basura empotrados, se permitirá el uso de cordón y enchufe con un cordón flexible aprobado para tal propósito en las instrucciones del fabricante del artefacto, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) El cordón flexible termina en un enchufe del tipo con un polo de puesta a tierra;

Excepción: No se exigirá que un lavaplatos o compactador de basura tenga un enchufe con un polo de puesta a tierra con una marcación clara que lo identifica como protegido por un sistema de doble aislamiento o su equivalente.

(2) La longitud del cordón debe medir entre 0,9 m a 1,2 m (3 pies a 4 pies), medidos desde la cara del enchufe al plano de la parte posterior del artefacto;
(3) Los tomacorrientes serán colocados de manera que eviten el daño físico al cordón flexible;
(4) El tomacorriente será ubicado en el espacio ocupado por el artefacto o adyacente a él;
(5) El tomacorriente será accesible.

(3) Hornos de Pared y Cocinas Montadas Sobre Topes. Se permitirá que los hornos montados en la pared y las unidades de cocina montadas sobre topes, completas con sus accesorios de montaje y para hacer las conexiones eléctricas, sean conectadas en forma permanente o, solamente para facilitar el mantenimiento o la instalación, por medio de cordones y enchufe.

Un conector separable o un conjunto de tomacorrientes y enchufe en la línea de alimentación de un horno o cocina será del tipo aprobado para la temperatura del espacio en el cual estará ubicado.

422.17 Protección de Materiales Combustibles. Cada artefacto calentado eléctricamente que esté evidentemente destinado por su tamaño, peso y servicio, a estar colocado en posición fija, será ubicado de forma que exista una amplia protección entre el artefacto y los materiales combustibles adyacentes al mismo.

422.18 Soportes de Ventiladores de Techo.

(A) Ventiladores de Techo de 16 kg (35 libras) de Peso o Menos. Se permitirá que los ventiladores suspendidos del techo que no excedan 16 kg (35 libras) de peso, con o sin accesorios, estén soportados por cajas de salida aprobadas para tal uso y soportadas de acuerdo a 314.23 y 314.27.

(B) Ventiladores de Techo que Exceden 16 kg (35 libras) de Peso. Los ventiladores de techo que superan los 16 kg (35 libras) en peso, con o sin accesorios, estarán soportados independientemente de una caja de salida. Véase 314.23.

Excepción: Se permitirá que las cajas de salida o los sistemas de cajas de salida aprobados para este propósito sostengan los ventiladores de techo, con o sin accesorios, que pesan hasta 32 kg (70 libras).

422.20 Otros Métodos de Instalación. Los artefactos que utilizan otros métodos de instalación, distintos de los que están cubiertos por esta Sección, pueden ser utilizados solamente con un permiso especial.

III. Medios de Desconexión.

422.30 Disposiciones Generales. Cada artefacto eléctrico tendrá medios para desconectar los conductores no puestos a tierra de acuerdo a los numerales siguientes de esta Parte III. Si un artefacto esté alimentado por más de una fuente, los medios de desconexión estarán agrupados e identificados.

422.31 Desconexión de Artefactos Conectados en Forma Permanente.

(A) Para Potencia No Mayor de 300 VA ó 1/8 hp. Para artefactos de conexión permanente con una potencia nominal no mayor de 300 VA ó 1/8 hp, el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal puede servir como medio de desconexión.

(B) Artefactos con Potencia Mayor de 300 VA ó 1/8 hp. Para artefactos de conexión permanente con potencia nominal mayor de 300 VA ó 1/8 hp, el suiche o interruptor automático del circuito ramal puede servir como medio de desconexión cuando se encuentre a la vista desde el artefacto o sea posible bloquearlo en posición abierta.

NOTA: Para los aparatos que lleven interruptores incorporados, véase 422.34.

422.32 Medios de Desconexión para Artefactos Accionados por Motor. Si un suiche o interruptor automático sirve como medio de desconexión de artefactos accionados por motor y conectados permanentemente de una potencia mayor de 1/8 hp, este estará ubicado a la vista desde el arrancador o control del motor y cumplirá con la parte X de la Sección 430.

Excepción. Si un artefacto accionado por motor de más de 1/8 hp esté equipado con un suiche incorporado que cumple con 422.32 (A), (B), (C) o (D), se permitirá que el suiche o interruptor automático que actúa como el otro medio de desconexión esté fuera del alcance de la vista desde el arrancador o control del motor.

422.33 Desconexión de Artefactos Conectados Mediante Cordón y Enchufe.

(A) Conector Separable o Un Conjunto de Enchufe y Tomacorriente. Para artefactos conectados mediante cordón y enchufe, se permite que un conector separable accesible o un conjunto de tomacorrientes y enchufe accesible sirva como medio de desconexión. Donde el conector separable o el conjunto de enchufe y tomacorrientes no está accesible, los artefactos conectados mediante cordón y enchufe estarán provistos de medios de desconexión de acuerdo con 422.31.

(B) Conexión en el Lado Posterior de una Cocina. Para cocinas conectadas mediante cordón y enchufe, la conexión mediante de un tomacorrientes y un enchufe ubicados en el lado posterior de una cocina, si es accesible desde el frente retirando una gaveta, se considerará que cumple con el sentido de 422.33 (A).

(C) Régimen. El régimen de un tomacorrientes o de un conector separable no será menor que las características técnicas de cualquier artefacto conectado a él.

Excepción. Se podrán aplicar factores de demanda autorizados en otras partes de este Código a las características técnicas de un tomacorrientes o conector separable.

422.34 Suiches Incorporados como Medios de Desconexión. Los suiches incorporados que llevan marcados claramente la posición de abierto (off) y forman parte de un artefacto y desconectan todos los conductores activos, podrán usarse como medios de desconexión requeridos por esta Sección cuando hayan otros medios de desconexión en los siguientes tipos de locales

(A) Viviendas Multifamiliares. En las viviendas multifamiliares los otros medios de desconexión estarán dentro de la unidad de vivienda o en el mismo piso donde está instalado el artefacto y pueden controlar lámparas y otros artefactos.

(B) Viviendas Dúplex. En viviendas dúplex se permite que el otro medio de desconexión esté instalado dentro o fuera de la unidad de vivienda, en la cual se instala el artefacto. En este caso, se permite instalar un suiche o un interruptor automático individual para la unidad de vivienda y también se permite que éste controle las lámparas y otros artefactos.

(C) Viviendas Unifamiliares. En viviendas unifamiliares, se pueden usar los medios de desconexión de la acometida.

(D) Otros Locales. En otros locales, el suiche o interruptor automático del circuito ramal, puede ser utilizado como medio de desconexión, si es fácilmente accesible al usuario del artefacto.

422.35 Suiches e Interruptores Automáticos con Indicadores. Los suiches e interruptores automáticos

utilizados como medios de desconexión serán del tipo con indicador de la posición.

IV. Construcción.

422.40 Polaridad en Artefactos Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Si el artefacto esté equipado con un suiche monopolar de operación manual conectado a la línea para encendido - apagado (on-off) del artefacto, un portalámparas de base Edison, o un tomacorrientes de 15 o 20 amperios, el enchufe será del tipo polarizado o del tipo con un polo de puesta a tierra.

Un enchufe bipolar no polarizado podrá usarse en una afeitadora listada con aislamiento doble.

NOTA: Para la polaridad de portalámparas de base Edison, véase 410.42 (A).

422.41 Artefactos Sujetos a Inmersión Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Las unidades independientes y portátiles de hidromasaje y los secadores de cabello manuales conectados mediante cordón y enchufe serán fabricados para proporcionar seguridad a los usuarios contra electrocuciones cuando estén inmersos, tanto en la posición “encendido” (on) como en “apagado” (off).

422.42 Señales para Artefactos Calentadores. En locales que no sean unidades de vivienda, cada artefacto o grupo de artefactos eléctricamente calentado, destinado a ser usado con materiales combustibles, estará equipado con una señalización o de un dispositivo integral limitador de la temperatura.

422.43 Cordones Flexibles.

(A) Cordones de Calentadores. Todas las planchas eléctricas y otros artefactos conectados por medio de cordón y enchufe, calentados eléctricamente, que son clasificados para más de 50 vatios y producen temperaturas superiores a 121°C (250°F) en las superficies con las cuales el cordón entra en contacto, serán equipados con uno de los tipos de cordones aprobados para calefactores listados en la Tabla 400.4.

(B) Otros Artefactos de Calefacción. Los demás artefactos calentados eléctricamente y conectados mediante cordones flexibles y enchufes, serán conectados mediante uno de los tipos de cordones aprobados para calefactores listados en la Tabla 400.4 y seleccionado de acuerdo al uso especificado en esta Tabla.

422.44 Calentadores por Inmersión Conectados Mediante Cordones y Enchufes. Los calentadores por inmersión conectados por medio de cordón y enchufe, serán fabricados e instalados de manera que las partes que estén destinadas a conducir corriente, estén efectivamente aisladas de contactos eléctricos con la sustancia en la cual estén inmersas.

422.45 Bases para Artefactos Conectados por Medio de Cordón y Enchufe. Todas las planchas eléctricas y los otros artefactos calentados eléctricamente, conectados por medio de cordón y enchufe y destinados a ser usados con materiales combustibles, serán equipados con una base o soporte aprobado que puede ser una pieza independiente o estar incorporado en el artefacto.

422.46 Planchas Eléctricas de Uso Doméstico. Las planchas calentadas eléctricamente estarán equipadas con un dispositivo aprobado que limite la temperatura.

442.47 Controles de los Calentadores de Agua. Cada calentador con tanque o instantáneo estará equipado con dispositivos limitadores de temperatura adicionales al termostato de control que desconecta todos los conductores no puestos a tierra. Tales medios serán como sigue:

(1) Instalados para detectar la temperatura máxima del agua; o
(2) De disparo libre con reposición manual o que tenga elementos reemplazables. Tales calentadores de agua llevarán la indicación de la exigencia de la instalación de una válvula de seguridad, dependiente de la temperatura y de la presión.

Excepción No.1: Los calentadores de agua del tipo tanque cuyo suministro es a la temperatura de 82° C (180° F) o mayor, y de capacidad 60 Kw. o mayor y aprobados como adecuados para este uso.

Excepción No.2: Los calentadores de agua del tipo instantáneo, de capacidad de 4 litros o menor y aprobados para este uso.

NOTA: Véase ANSI Z21.22 - 1999 / CSA 4.4-M99, *Relief Valves for Hot Water Supply Systems,.*

422.48 Artefactos de Calefacción Industrial por Lámparas de Luz Infrarroja.

(A) De 300 Vatios ó Menos. Se permitirá que los artefactos de calentamiento por luz infrarroja de 300 vatios o menos equipados con portalámparas del tipo de base media, del tipo de porcelana sin suiche o de otros tipos similares aprobados como adecuados para el uso, tengan lámparas de luz infrarroja de 300 vatios o menos.

(B) Mayores de 300 Vatios. No se utilizarán portalámparas del tipo casquillo roscado en los artefactos

de calentamiento por luz infrarroja de 300 vatios o mayores, a menos que los portalámparas estén explícitamente aprobados como adecuados para este uso.

422.49 Máquinas Lavadoras por Rociado a Alta Presión. Todas las máquinas lavadoras por rociado a alta presión conectados mediante cordón y enchufe de tensión nominal hasta 250 voltios serán equipados con un interruptor automático con protección de falla a tierra para la protección de los usuarios. El interruptor automático con protección de falla a tierra será parte integral del enchufe o estará ubicado en el cordón a una distancia inferior a 300 mm (12") del enchufe.

422.50 Conjuntos de Calefacción de Tubería Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Los conjuntos de calefacción de tuberías conectados mediante cordón y enchufe destinados para evitar el congelamiento de la tubería serán listados.

V. Marcación.

422.60 Placas de Características.

(A) Marcación de la Placa. Cada artefacto eléctrico estará provisto de una placa de características que indique el nombre que lo identifica y el régimen en voltios y amperios, o en voltios y vatios. Cuando el artefacto sea usado a una o varias frecuencias específicas, esto deberá estar indicado en la placa.

Cuando se requiera una protección externa de sobrecarga para el motor del artefacto, esto también estará indicado en la placa del artefacto.

NOTA: Véase 422.11 para los requisitos de protección de sobrecorriente.

(B) Visibilidad. La marcación estará ubicada en una parte visible o fácilmente accesible después de la instalación.

422.61 Marcación de Elementos Calentadores. Los elementos calentadores mayores de un amperio nominal que sean reemplazables en el sitio y que formen parte de un artefacto, estarán marcados de manera legible con la indicación de los voltios y amperios nominales o de los voltios y vatios, o con el número de la pieza asignado por el fabricante.

422.62 Artefactos Consistentes de Motores y Otras Cargas.

(A) Marcación de Potencia en la Placa. Cuando la placa de identificación de un artefacto operado por motor incluye la potencia indicada en Caballos de Fuerza (hp), esta potencia no será menor que la potencia indicada en la placa del motor. Cuando un artefacto consiste de varios motores o de un motor y otras cargas, el valor indicado en la placa no será menor que la potencia equivalente de la carga combinada, calculada en acuerdo con 430.110 (C)(1).

(B) Marcación Adicional en la Placa de Identificación. Los artefactos diferentes de aquellos equipados en fábrica con cordones y enchufes y con las placas según 422.60, serán marcados de acuerdo con 422.62.(B)(1) ó (B)(2):

(1) Marcación. En adición a la marcación exigida en 422.60, la marcación de un artefacto consistente de un motor con otra(s) carga(s) o de motores con o sin otra(s) carga(s) especificará la ampacidad mínima del conductor alimentador del circuito y la capacidad máxima del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito. Este requisito no aplicará a un artefacto que tenga su placa cumpliendo con 422.60, cuando la ampacidad mínima del conductor alimentador del circuito y la capacidad máxima del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito son menores de 15 amperios.

(2) Método Alternativo de Marcación. Como método alternativo de marcación se puede indicar la capacidad del motor más grande en voltios y amperios y la(s) carga(s) adicionales en voltios y amperios o en voltios y vatios, además de la información requerida en 422.60. Se permite omitir el valor de la corriente de un motor de 1/8 hp o menos o una carga sin motor de 1,0 amperios o menos, a menos que estas cargas constituyan la carga principal.

SECCIÓN 424
Equipos Eléctricos de Calefacción de Ambiente Fijos

I. Disposiciones Generales.

424.1 Alcance. Esta Sección trata sobre los equipos eléctricos fijos utilizados en la calefacción de ambientes. Para los propósitos de esta Sección el equipo de calefacción incluirá cables calentadores, unidades calentadoras, calderas, sistemas centrales u otros equipos eléctricos fijos aprobados para la calefacción de ambientes. Esta Sección no se aplica a los procesos de calefacción y de aire acondicionado domésticos.

424.2 Otras Secciones Aplicables. Los requisitos de este *Código* serán utilizados cuando sean aplicables. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes para

uso en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán con los requisitos de las Secciones 500 a 517. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes que tienen incorporado un motocompresor de unidad de refrigeración sellado, también cumplirá con la Sección 440.

424.3 Circuitos Ramales.

(A) Requisitos para Circuitos Ramales. Los circuitos ramales individuales pueden alimentar equipos fijos de calefacción de ambientes de cualquier tamaño.

Los circuitos ramales que alimentan dos o más salidas para equipos fijos de calefacción de ambientes, tendrán una capacidad nominal de 15, 20 ó 30 amperios. En inmuebles que no son para uso residencial se permitirá que los equipos fijos de calefacción por rayos infrarrojos puedan ser alimentados por circuitos ramales con corriente nominal no mayor de 50 amperios.

(B) Dimensionado de los Circuitos Ramales. La ampacidad de los conductores del circuito ramal y la del dispositivo de protección de sobrecorriente, o ajuste de éste, que alimentan equipos fijos de calefacción de ambientes compuestos de resistencias con o sin motor, no será menor que el 125% de la carga total de los motores y elementos calentadores. Se permitirá que la ampacidad nominal o el valor de ajuste de los dispositivos de protección de sobrecorriente estén de acuerdo con 240.4 (B). Se permitirá que un contactor, termostato, relé o dispositivo similar, aprobado para el funcionamiento continuo al 100% de su capacidad nominal, suministre corriente a su plena carga nominal, como está indicado en 210.19 (A), Excepción No. 1.

El calibre de los conductores de un circuito ramal y de los dispositivos de protección de sobrecorriente que alimenten equipos fijos de calefacción de ambientes, incluyendo un motocompresor sellado de refrigeración con o sin unidades de resistencia, será calculado de acuerdo con 440.34 y 440.35. Las disposiciones de este numeral no se aplicarán a los conductores que forman parte integral de un equipo eléctrico fijo aprobado de calefacción de ambientes.

II. Instalación.

424.9 Disposiciones Generales. Los equipos eléctricos fijos de calefacción serán instalados de manera aprobada.

Se permitirá utilizar calentadores eléctricos de pared de instalación permanente y equipados con salidas para tomacorrientes instalados en fábrica o provistos de salidas ensambladas como conjuntos independientes, en lugar de salidas a tomacorrientes indicado en 210.50 (B). Tales salidas a tomacorrientes no serán conectadas a los circuitos de los calentadores.

NOTA: Los calentadores de pared listados incluyen instrucciones que podrían no permitir su instalación por debajo de un tomacorrientes.

424.10 Permiso Especial. Los equipos y sistemas eléctricos fijos de calefacción de ambientes instalados con métodos distintos de los tratados en la presente Sección podrán ser usados únicamente con permiso especial.

424.11 Conductores de Alimentación. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes que requieran conductores de alimentación con aislamiento de más de 60°C (140°F) estarán marcados visibles y permanentemente. Dichas marcas serán fácilmente visibles después de la instalación y pueden ser colocadas adyacentes a la caja de conexión en la obra.

424.12 Lugares de Instalación.

(A) Expuestos a Daños Físicos. Donde los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes estén expuestos a daños físicos, estarán adecuadamente protegidos.

(B) Lugares Húmedos o Mojados. Los calentadores y equipos asociados instalados en lugares húmedos o mojados, serán aprobados para tales lugares y serán construidos e instalados de manera tal que el agua u otros líquidos no penetren o se acumulen en o sobre las secciones cableadas, componentes eléctricos o canalizaciones.

NOTA No.1: Véase 110.11 para los equipos expuestos a agentes perjudiciales.

NOTA No. 2: Véase 680.27(C) para áreas de piscinas.

424.13 Separación de Materiales Combustibles. Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes serán instalados de manera que haya el espacio requerido entre el equipo y los materiales combustibles adyacentes, a menos que hayan sido aceptados para ser instalados en contacto directo con estos materiales.

III. Control y Protección de los Equipos Eléctricos de Calefacción de Ambientes Fijos.

424.19 Medios de Desconexión. Se proveerán los medios para desconectar el calentador, el o los control(es) del motor y el o los dispositivo(s) de protección de sobrecorriente suplementario(s), de todos los conductores activos en todos los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes. Cuando los equipos de calefacción estén alimentados por más de una fuente, los medios de desconexión se agruparán e identificarán.

(A) Equipos de Calefacción con Protección de Sobre-corriente Suplementaria. Los medios de desconexión para los equipos eléctricos fijos de calefacción, con protección de sobrecorriente suplementaria, estarán a la vista desde el dispositivo de protección de sobrecorriente suplementaria, en el lado de la alimentación, si son fusibles y, además, cumplirán con uno de los puntos (1) ó (2) indicados a continuación:

(1) Calentadores que No Contienen Motor con Potencia Mayor de 1/8 hp. Los medios de desconexión anteriormente nombrados y los suiches incorporados que cumplen con 424.19(C) podrán usarse como medios de desconexión tanto para los controladores del motor como del calentador, de acuerdo a lo indicado en los puntos (1) ó (2) siguientes:

(1) Los medios de desconexión provistos estarán también a la vista desde el (los) controlador(es) del motor y la unidad del calentador
(2) Los medios de desconexión provistos serán capaces de permanecer bloqueados en la posición de abierto.

(2) Calentadores que Contienen Motor(es) con Potencia Superior a 1/8 hp. Los medios de desconexión indicados arriba podrán usarse como los requeridos tanto para el (los) controlador(es) de motor(es) como para el calentador por uno de los medios indicados en los puntos (1) al (4) siguientes:

(1) Donde el medio de desconexión está también a la vista desde el (los) controlador(es) del motor y del calentador.
(2) Donde los medios de desconexión no están a la vista desde el calentador, se instalará un medio de desconexión separado o el medio de desconexión será capaz de permanecer bloqueado en la posición de "abierto", o se permitirán tener suiches incorporados que cumplan con 424.19 (C).
(3) Donde los medios de desconexión no están a la vista desde el punto del controlador del motor se usará un medio de desconexión que cumpla con 430.102.
(4) Cuando el motor no está a la vista desde el punto de ubicación del controlador, se aplicará lo indicado en 430.102 (B).

(B) Equipos de Calefacción sin Protección de Sobrecorriente Suplementaria.

(1) Sin Motor o con Motor de Potencia No Mayor de 1/8 hp. Para los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambientes, sin motor o con motor de potencia no mayor de 1/8 hp, el suiche o el interruptor automático del circuito ramal servirá como medio de desconexión, cuando este esté a la vista del calentador o sea capaz de ser bloqueado en la posición de "abierto".

(2) De Potencia Mayor de 1/8 hp. Para un calentador eléctrico de ambientes accionado por un motor con potencia mayor de 1/8 HP, se ubicará un medio de desconexión a la vista desde el controlador del motor o será permitido que cumpla con los requisitos de 424.19 (A)(2).

(C) Suiches Individuales Incorporados Como Medios de Desconexión. Un suiche con indicación de la posición "off (apagado)", que forma parte de un calentador fijo y que desconecta todos los conductores activos, puede ser usado como los medios de desconexión requerido por este numeral, cuando se proveen otros medios de desconexión para los tipos de locales siguientes:

(1) Viviendas Multifamiliares. Para las viviendas multifamiliares, el otro medio de desconexión estará ubicado dentro de la vivienda o en el mismo piso de la vivienda, en el que está instalado el calentador fijo y también podrá ser usado para controlar lámparas y otros artefactos.

(2) Viviendas Dúplex. Para viviendas dúplex el otro medio de desconexión puede estar ubicado adentro o del lado de afuera de la vivienda, en la cual esté instalado el calentador fijo. En este caso puede utilizarse un suiche individual o un interruptor automático para la vivienda, que también podrá ser usado para controlar lámparas y otros artefactos.

(3) Viviendas Unifamiliares. En viviendas unifamiliares los medios de desconexión del servicio pueden ser los otros medios de desconexión

(4) Otros locales. En otros locales, el suiche o el interruptor automático del circuito ramal, cuando sea fácilmente accesible para el mantenimiento del calentador fijo, podrá ser usado como el otro medio de desconexión.

424.20 Dispositivos de Interrupción Controlados por Termostato.

(A) Uso Simultáneo Como Control y Medio de Desconexión. Los dispositivos de interrupción controlados térmicamente y la combinación de termostatos y suiches controlados manualmente podrán utilizarse simultáneamente para controles y medio de desconexión, si cumplen con todas las condiciones siguientes:

(1) Provistos de una marca para la posición de"apagado" (off).

(2) Desconectan directamente todos los conductores activos cuando se colocan manualmente en la posición de “apagado”.
(3) Estar diseñados de tal forma que el circuito no pueda ser energizado automáticamente después de que el dispositivo ha sido colocado manualmente en la posición “apagado”.
(4) Ubicado como está especificado en 424.19.

(B) Termostatos que No Interrumpen Directamente los Conductores Activos. Los termostatos que no interrumpen directamente los conductores activos y los que operan circuitos a control remoto no necesitan cumplir con los requisitos especificados en 424.20(A). Estos dispositivos no serán usados como medios de desconexión.

424.21 Suiches e Interruptores Automáticos del Tipo de Indicación. Los suiches e interruptores automáticos usados como medios de desconexión serán del tipo indicador de la posición.

424.22 Protección de Sobrecorriente.

(A) Dispositivos de Circuitos Ramales. En los equipos eléctricos de calefacción de ambientes, diferentes a los accionados por motor, los cuales según las Secciones 430 y 440 deben tener una protección adicional de sobrecorriente, se permitirá protegerlos de sobrecorriente cuando estén alimentados por uno de los circuitos ramales descritos en la Sección 210.

(B) Elementos de Resistencia. Los equipos eléctricos de calefacción de ambientes que utilizan elementos calentadores de tipo de resistencia estarán protegidos a no más de 60 amperios. Los equipos cuya corriente nominal sea superior a 48 amperios y utilicen dichos elementos, tendrán los elementos calefactores subdivididos, y cada carga subdividida no excederá los 48 amperios. Cuando una carga subdividida sea menor de 48 amperios, la capacidad nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente, cumplirá con 424.3 (B). Se permitirá que una caldera que emplea elementos calefactores del tipo resistencia por inmersión contenidos en un recipiente normalizado y sellado que tenga la aprobación de un organismo competente, cumpla con 424.72 (A).

(C) Dispositivos de Protección de Sobrecorriente. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios para las cargas subdivididas especificadas en 424.22 (B) serán:

(1) Instalados en fábrica, dentro o sobre la cubierta de los calentadores o suministrados por el fabricante del calentador para ser utilizados como un conjunto separado.
(2) Accesibles, aunque no necesariamente *fácilmente* accesibles.
(3) Adecuados para la protección del circuito ramal.

NOTA: Véase 240.10.

Cuando se usen fusibles de cartucho como protección de sobrecorriente, se permitirá usar un solo medio de desconexión para la desconexión de las diferentes cargas subdivididas.

NOTA No.1: Para protección de sobrecorriente suplementaria véase 240.10.

NOTA No. 2: Para medios de desconexión por cartuchos fusibles de cualquier tensión, véase 240.40.

(D) Conductores de los Circuitos Ramales. Los conductores que alimentan los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios serán considerados conductores de circuitos ramales.

Para calentadores de 50 kW. nominales o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementaria especificados en 424.22 (C), podrán ser dimensionados a no menos del 100% del régimen del calentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) El calibre mínimo del conductor está indicado en el calentador;
(2) Los conductores no son menores que el calibre mínimo indicado;
(3) Existe un dispositivo accionado por la temperatura que controla el funcionamiento cíclico del equipo.

(E) Conductores para Cargas Subdivididas. Los conductores cableados en la obra entre el calentador y los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios, se dimensionarán a no menos del 125% de la carga alimentada. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios especificados en 424.22(C) protegerán estos conductores, de acuerdo con 240.4.

Para calentadores de 50 Kw. ó más, la ampacidad de los conductores cableados en la obra entre el calentador y el dispositivo de protección de sobrecorriente no será menor que el 100% de la carga de sus respectivos circuitos subdivididos, siempre y cuando se cumpla con todas las condiciones siguientes:

(1) El calentador estará marcado con el calibre mínimo del conductor;
(2) Los conductores no serán menores que el calibre mínimo marcado;

(3) Un dispositivo activado por temperatura controla el ciclo de operación del equipo .

IV. Marcación de los Equipos de Calefacción.

424.28 Placa de Características.

(A) Marcación Requerida. Cada unidad de equipo eléctrico fijo de calefacción de ambientes estará provista de una placa de características que indique el nombre que la identifique y los regímenes nominales en voltios y amperios, o en voltios y vatios.

Los equipos eléctricos fijos de calefacción de ambiente destinados a ser usados exclusivamente con corriente alterna o con corriente continua estarán identificados así. La marcación de los equipos que contienen motores mayores de 1/8 hp y otras cargas, especificará el régimen nominal del motor en voltios y amperios, la frecuencia en Hertz y la carga de calentadores en voltios y vatios o en voltios y amperios.

(B) Ubicación. La placa de características será colocada de manera que sea visible o fácilmente accesible después de la instalación del equipo.

424.29 Marcación de los Elementos Calentadores. Los elementos calentadores que sean reemplazables en el sitio y formen parte de un calentador eléctrico, estarán marcados de manera legible con su capacidad nominal en voltios y amperios o en voltios y vatios.

V. Cables del Calentador Eléctrico de Ambiente.

424.34 Fabricación de los Cables de Calentamiento. Los cables para los calentadores serán suministrados completos, con conductores terminales montados en fábrica que no se calienten y con una longitud mínima de 2,1 m (7 pies).

424.35 Marcación de los Cables de Calentamiento. Cada unidad será marcada con el nombre o símbolo de identificación, el número de catálogo y el régimen en voltios y vatios, o en voltios y amperios.

Cada unidad de longitud de cable de calentamiento tendrán una marca permanente, legible en cada conductor terminal que no se calienta, colocada dentro de 75 mm (3”) del extremo. El conductor terminal tendrá los siguientes colores de identificación para indicar la tensión del circuito en el que se usa:

(1) 120 voltios, nominal amarillo
(2) 208 voltios, nominal azul
(3) 240 voltios, nominal rojo
(4) 277 voltios, nominal marrón
(5) 480 voltios, nominal naranja

424.36 Distancias de Seguridad del Cableado en Cielos Rasos. El cableado colocado por encima de cielos rasos provistos de calefacción estará a una distancia no menor de 50 mm (2”) por encima de los mismos y se considerará que funcionará a una temperatura ambiente de 50° C (122° F). La ampacidad de los conductores se determinará en base a los factores de corrección indicados en las tablas de ampacidad de 0 a 2000 V mostrados en las Tablas de la Sección 310. Si el cableado colocado por encima de cielos rasos con calefacción y sobre un aislante térmico con un espesor mínimo de 50 mm (2”), el cableado no requerirá corrección de temperatura.

424.37 Ubicación de Cableado de Alimentadores de Circuitos Ramales en Paredes Exteriores. Los métodos de cableado cumplirán con la Sección 300 y el numeral 310.10.

424.38 Restricción de Áreas.

(A) No se Extenderán Más Allá de la Habitación o Área. Los cables calentadores no se extenderán más allá del cuarto o área en el cual se originan.

(B) Usos Prohibidos. Los cables no serán instalados en las ubicaciones siguientes:

(1) Roperos o guardarropas;
(2) Sobre paredes;
(3) Por encima de tabiques que se extiendan hasta el techo, a menos que sean tramos aislados de cables empotrados;
(4) Por encima de gabinetes que tengan un espacio libre menor entre su tope y el techo que la dimensión horizontal mínima del gabinete, medida hasta el lado más cercano que está abierto hacia el cuarto o área.

(C) Uso en Cielos Rasos de Guardarropas Como Fuente de Calor a Baja Temperatura para Controlar la Humedad Relativa. Los requisitos de 424.38 (B) no impiden el uso de cables como fuente de calor de baja temperatura en cielos rasos de roperos o guardarropas, para controlar la humedad relativa, siempre que sean usados únicamente en la parte del cielo raso que no esté obstruida por alguna repisa, otro mueble permanente o luminarias entre el cielo raso y el piso.

424.39 Separación de Otros Objetos y Aberturas. Los elementos de calentamiento de cables estarán separados por lo menos 200 mm (8”) de los lados de las cajas de salida y de empalme que son usadas para montar luminarias superficiales. Se proveerá una separación no

menor de 50 mm (2") entre las luminarias empotradas y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualesquiera otra abertura similar que esté en las superficies del área. Se proveerá un espacio suficiente para que ningún cable calentador sea cubierto por alguna luminaria montada superficialmente.

424.40 Empalmes. Los cables calentadores empotrados se empalmarán solamente cuando sea necesario y por medios aprobados y en ningún caso será alterada la longitud del cable.

424.41 Instalación de Cables Calentadores sobre Cielos Rasos de Materiales Secos, en Yeso, o sobre Techos de Concreto.

(A) En Paredes. Los cables calentadores no serán instalados en paredes, a menos que sea necesario instalar un tramo único de cable aislado en un trayecto vertical descendente, hasta alcanzar un cielo raso suspendido.

(B) Tramos Adyacentes. Los cables instalados en tramos adyacentes que no sean mayores de 9 vatios por metro (2,75 vatios por pie), no se instalarán con distancias menores de 38 mm (1 ½") entre sus centros.

(C) Superficies donde se Aplican. Los cables calentadores podrán colocarse únicamente sobre paneles de yeso, de listones enlucidos u otros materiales resistentes al fuego. Cuando estén sobre listones metálicos u otras superficies eléctricamente conductoras, se aplicará una capa de yeso para separar completamente el listón metálico o la superficie conductora del cable.

NOTA: Véase también 424.4 (F).

(D) Empalmes. En los cables calentadores, los empalmes entre los cables calentadores y los conductores terminales no calentadores y una longitud mínima de 75 mm (3") desde el conductor terminal no calentado al empalme, se empotrarán en el enlucido de yeso o en los paneles de materiales secos enyesados, de la misma manera que el cable calentador.

(E) Superficie del Cielo Raso. Toda la superficie del cielo raso tendrá un acabado térmicamente no aislante de enlucido de arena de espesor nominal de 13 mm (1/2") u otro material térmicamente no aislante, especialmente aprobado para este uso y colocado según instrucciones y espesor especificados.

(F) Fijación. Los cables serán fijados por medio de grapas, cintas, yeso enlucido, travesaños no metálicos aprobados, o cualquier otro medio aprobado a intervalos no mayores de 400 mm (16") o a intervalos no mayores de 1,8m (6 pies) para cables aprobados para este uso. No se usarán grapas o medios de fijación metálicos para sujetar a horcajadas el cable en los listones metálicos o en cualquier otra superficie eléctricamente conductora.

(G) Instalaciones de Cielos Rasos de Madera Enyesada. En instalaciones de cielos rasos de madera enyesada, todo el cielo raso que esté por debajo de los cables calentadores estará cubierto con paneles de yeso de espesor no mayor de 13 mm (1/2"). El espacio vacío entre la capa más alta de los paneles de yeso, de listones enlucidos o de otro material resistente al fuego y la capa de superficie de los paneles de yeso, estará completamente rellenado con enlucido térmicamente conductor y no contractivo u otro material aprobado o de conductividad térmica equivalente.

(H) Libre de Contacto con Superficies Conductoras. Los cables serán mantenidos libres de todo contacto con metal u otras superficies eléctricamente conductoras.

(I) Vigas. En instalaciones en cielos rasos de madera enyesada, los cables estarán colocados paralelos a las vigas, dejando un espacio libre de 63 mm (2 ½") centrado por debajo de la viga, entre los centros de los cables adyacentes. Se colocará una capa superficial de yeso gypsum de manera que los clavos u otros medios de fijación no penetren en el cable calentador.

(J) Cruce de Vigas. Los cables cruzarán las vigas solamente en los extremos del ambiente, con excepción donde el cable requiere cruzar vigas en otro lugar, para satisfacer las instrucciones del fabricante a fin que el instalador evite colocar el cable muy cerca de penetraciones en el cielo raso y luminarias.

424.42 El Acabado de Cielos Rasos. Los cielos rasos terminados no serán cubiertos con vigas o paneles decorativos fabricados de materiales térmicamente aislantes, tales como madera, fibra o plástico. Sin embargo, pueden ser cubiertos con pintura, papel tapiz u otros acabados de superficie aprobados.

424.43 Instalación de Terminales de Cables No Calefactores

(A) Terminales No Calefactores Libres.. Los terminales no calefactores de cables serán instalados según los métodos de cableado aprobados desde una caja de conexión hasta un lugar dentro del cielo raso. Se permitirá que tales instalaciones sean tendidas de conductores individuales en canalizaciones aprobadas, conductores monopolares o multiconductores de los tipos UF, NMC, MI, u otros tipos de conductores aprobados.

(B) Terminales en Cajas de Conexión. Dentro de una caja de conexión, los terminales no calefactores libres tendrán una longitud no menor de 150 mm (6”). La identificación de los conductores terminales no calefactores será visible en las cajas de empalme.

(C) Excedente de los Conductores Terminales. El excedente de los terminales de los cables de calefacción no se cortará, sino estará sujetado a la parte inferior de los cielos rasos y empotrado en el enlucido u otros materiales aprobados, dejando libre únicamente la longitud suficiente para alcanzar la caja de conexión, con no menos de 150 mm (6”) de conductor terminal en la caja.

424.44 Instalaciones de Cables Calentadores en Pisos de Concreto, de Granito o Baldosa.

(A) Potencia por Metro Lineal. La potencia de los cables calentadores no excederá el valor de 54 vatios por metro lineal (16,5 vatios por pie lineal) [54 W/ml ó 16,5 W/pie.l] de cable.

(B) Separación entre Tramos Adyacentes. La separación entre tramos o rutas de cables adyacentes no será menor de 25 mm (1 pulg.) entre sus centros.

(C) Fijación en Sitio. Los cables se fijarán por medio de estructuras o separadores no metálicos, o por cualquier otro medio aprobado, mientras se aplica el concreto u otro acabado.

Los cables no se instalarán formando puente sobre una junta de dilatación, a menos que estén protegidos de la dilatación y contracción.

(D) Separación entre Cables Calentadores y Metales Empotrados en el Piso. Se mantendrá una separación entre un cable calentador y los metales empotrados en el piso, a menos que el cable sea del tipo blindado con metal puesto a tierra (Tipo MC, véase Sección 330).

(E) Conductores Terminales Protegidos. Los conductores terminales cuando salen del piso estarán protegidos por un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubería eléctrica metálica o cualquier otro medio aprobado.

(F) Uso de Boquillas u Otros Accesorios Aprobados. Se usarán boquillas u otros accesorios aprobados donde los conductores terminales emergen de la losa del piso.

(G) Protección por Interruptor de Circuito de Falla a Tierra en los Pisos Calentados de Salas de Baño, y en Locales de una Bañera de Hidromasaje, Balneario y Sauna. Se proporcionará protección por medio de interruptores de circuito de falla a tierra en los pisos calentados de salas de baño y en los locales de una bañera de hidromasaje, balneario y sauna.

424.45 Inspección y Ensayos. Las instalaciones de cables empotrados se ejecutarán con el debido cuidado para evitar daños al conjunto del cable y serán inspeccionadas y aprobadas antes de que los cables sean recubiertos o empotrados.

VI. Calentadores de Conductos.

424.57 Disposiciones Generales. La Parte VI aplicará a cualquier calentador instalado en la corriente de aire de un sistema de circulación forzada de aire, en el cual la unidad que hace circular el aire no es suministrada como parte integral del equipo.

424.58 Identificación. Los calentadores instalados en un ducto de aire serán identificados como adecuados para la instalación.

424.59 Circulación de Aire. Se proveerán medios adecuados para asegurar una circulación de aire suficiente y uniforme sobre la cara frontal del calentador, de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

NOTA: Los calentadores instalados a una distancia no mayor de 1,2 m (4 pies) de la salida de un ventilador, bomba de calor, aire acondicionado, codos, placa de desviación o de cualquier otro obstáculo en el ducto pueden necesitar aletas rotatorias, planchas de presión u otros dispositivos, en el lado de entrada del ducto calentador para asegurar una distribución pareja del aire sobre el frente del calentador.

424.60 Temperatura Elevada de Entrada. Los calentadores de ducto destinados a ser usados con una temperatura del aire elevada de entrada, estarán aprobados como adecuados para ser usados a temperaturas elevadas.

424.61 Instalaciones de Calentadores de Ductos con Bombas de Calefacción y Aparatos de Aire Acondicionado. Las bombas de calefacción y los aparatos de aire acondicionado que tienen calentadores de ductos instalados a una distancia no mayor de 1,2 m (4 pies) de ellos, tendrán tanto el calentador del ducto como la bomba de calor o el aire acondicionado aprobados como adecuados para tales instalaciones y serán así identificados.

424.62 Condensación. Los calentadores de ductos usados con aparatos de aire acondicionado o con otro equipo de enfriamiento de aire, los cuales puedan producir condensación de humedad, serán aprobados como adecuados para el uso con aparatos de aire acondicionado.

424.63 Dispositivo de Bloqueo del Circuito de Ventilación. Serán provistos medios para asegurar que el circuito del ventilador esté energizado cuando cualquier circuito calentador lo esté. Sin embargo se permite que el motor del ventilador sea energizado con retardo controlado por tiempo o temperatura.

424.64 Controles de Límites. Cada calentador de ducto estará provisto de un dispositivo integrado y aprobado para el control de temperatura, con reposición automática, o de controladores que desactiven el circuito o los circuitos.

Además, cada calentador de ducto estará provisto de uno o varios dispositivos de control integrados, independientes y suplementarios que desconecten un número suficiente de conductores para interrumpir el paso de corriente. Este dispositivo será de reinicio o reposición manual.

424.65 Ubicación de los Medios de Desconexión. El equipo de control de calentadores de ductos estará o accesible montado junto con los medios de desconexión instalados, a la vista desde el equipo de control o según como permitido en 424.19 (A).

424.66 Instalación. Los calentadores de ductos serán instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante, de manera que su funcionamiento no represente un peligro para las personas o propiedades. Además, serán ubicados con respecto a la construcción del inmueble u otros equipos de manera que permitan el acceso al calentador. Se mantendrá suficiente espacio libre para permitir el reemplazo de elementos calentadores y controles, así como para ajuste y limpieza de los controles y de cualquier otra parte que requiera atención. Véase 110.26.

NOTA: Para información adicional sobre la instalación, véase NFPA 90 A -1999 *Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilation Systems*, y NFPA 90 B -1999 *Standard for the Installation of Warm Asir Heating and Air Conditioning Systems.*

VII. Calderas de Tipo Resistencia.

424.70 Alcance. Las disposiciones de la Parte VII de esta Sección aplicarán a las calderas que usan resistencias como elementos calentadores. Las calderas de electrodos no serán consideradas como elementos para ser utilizados como calderas de resistencia. Véase la Parte VIII de esta misma Sección.

424.71 Identificación. Las calderas del tipo con resistencias serán aprobadas como adecuadas para la instalación.

424.72 Protección de Sobrecorriente.

(A) Caldera que Utiliza Elementos Calentadores Eléctricos Tipo Resistencia Inmersos en Recipiente Calibrado. Una caldera tipo resistencia que utiliza de elementos calentadores eléctricos inmersos contenidos en un recipiente normalizado, calibrado y sellado, que tenga la aprobación de una organización competente, tendrá los elementos calentadores protegidos a no más de 150 amperios. Tal caldera con capacidad de corriente mayor de 120 amperios tendrá los elementos calentadores subdivididos en cargas individuales no mayores de 120 amperios.

Cuando la carga subdividida sea menor de 120 amperios, la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente cumplirá con 424.3 (B).

(B) Calderas que Utilizan Elementos Calentadores Eléctricos del Tipo Resistencia con Capacidad Mayor de 48 Amperios, No Contenidos en un Recipiente Calibrado. Una caldera que utilice elementos calentadores del tipo resistencia no contenidos en un recipiente aprobado y calibrado por una organización competente, tendrá los elementos calentadores protegidos a no más de 60 amperios. Tales calderas con capacidad mayor de 48 amperios tendrán los elementos calentadores subdivididos en cargas no mayores de 48 amperios.

Cuando una carga subdividida sea menor de 48 amperios, la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente cumplirá con 424.3 (B).

(C) Dispositivos de Protección de Sobrecorriente Suplementarios. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios para las cargas subdivididas especificadas en 424.72 (A) y (B) anteriores tendrán las características siguientes:

(1) Instalados en fábrica dentro o sobre la cubierta de la caldera, o suministrados como ensamblaje separado por el fabricante de la caldera
(2) Accesible, aunque no necesariamente de fácil acceso
(3) Adecuados para la protección de circuitos ramales.

Cuando se usen fusibles de cartuchos para la protección de sobrecorriente, se permitirá un solo medio de desconexión para varios circuitos subdivididos. Véase 240.40.

(D) Conductores que Alimentan los Dispositivos de Protección de Sobrecorriente Suplementarios. Los conductores que alimentan los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios, serán considerados conductores de circuitos ramales.

Cuando los calentadores sean de 50 Kw. o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de

protección de sobrecorriente mencionados en 424.72(C) anterior, podrán dimensionarse como mínimo al 100% del régimen del calentador, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(1) El calentador tiene marcado el calibre mínimo de los conductores.
(2) Los conductores no son de calibre menor que el indicado en la placa.
(3) El funcionamiento cíclico del equipo está controlado por un dispositivo accionado por temperatura o presión.

(E) Conductores para las Cargas Subdivididas. El calibre de los conductores entre el calentador y los dispositivos de protección de sobrecorriente instalados en la obra será dimensionado a no menos del 125% de la carga alimentada. Los dispositivos de protección de sobrecorriente suplementarios especificados en 424.72 (C) anterior, protegerán a estos conductores de acuerdo con 240.4.

Para calentadores de 50 kW. o más, la ampacidad del conductor entre el calentador y el dispositivo de protección de sobrecorriente suplementario cableado en la obra no podrá ser menor que el 100% de la carga de sus circuitos subdivididos respectivos, siempre que cumpla con todas las condiciones siguientes:

(1) El calentador tiene marcado el calibre mínimo del conductor;
(2) Los conductores no serán menores que el calibre mínimo marcado;
(3) Un dispositivo accionado por temperatura o presión controla la operación cíclica del equipo.

424.73 Control para Limitar Sobretemperatura. Las calderas diseñadas de manera que no se produzcan cambios en el proceso de transferencia durante su funcionamiento normal, estarán equipadas con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos medios limitarán la temperatura máxima del líquido desconectando directa o indirectamente los conductores activos de los elementos calentadores. Tales medios serán adicionales al sistema de regulación de temperatura y a cualquier otro dispositivo de protección del tanque contra presiones excesivas.

424.74 Control para Limitar Sobrepresiones. Las calderas diseñadas para que se produzca un cambio en el estado del medio de transferencia de calor, de líquido a vapor, durante su funcionamiento normal, estarán equipadas con medios de limitación sensibles a la presión. Estos medios estarán instalados para limitar la presión máxima y desconectarán directa o indirectamente todos los conductores activos de los elementos calentadores. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

VIII. Calderas de Tipo Electrodo.

424.80 Alcance. Las disposiciones de la Parte VIII de esta Sección se aplicarán a las calderas que operan a 600 voltios nominales o menos, en las cuales se genera calor por el paso de corriente entre electrodos a través del líquido calentado.

NOTA: Por encima de los 600 voltios, véase la Parte V de la Sección 490.

424.81 Identificación. Las calderas de tipo con electrodos serán identificadas como adecuadas para la instalación.

424.82 Requerimientos para los Circuitos Ramales. El calibre de los conductores de los circuitos ramales y los dispositivos de protección de sobrecorriente serán calculados sobre la base del 125% de la carga total (no incluyendo los motores). Se permitirá el uso de un contactor, relé u otro dispositivo aprobado para el funcionamiento continuo al 100 % de su capacidad nominal, para que suministre su plena carga. Véase 210.19 (A), Excepción. Las disposiciones de este numeral no se aplicarán a los conductores que forman parte integral de una caldera aprobada.

Para una caldera de tipo con electrodos de 50 kW o más, se permitirá el dimensionado de los conductores de alimentación de los electrodos de la caldera a no menos del 100% del la capacidad nominal de placa de la caldera, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(1) La caldera de tipo con electrodos tiene marcada el calibre mínimo de los conductores;
(2) Los conductores no son de calibre menor que el mínimo marcado en la placa;
(3) El funcionamiento cíclico del equipo está controlado por un dispositivo accionado por la temperatura o la presión.

424.83 Control para Limitar la Sobretemperatura. Cada caldera diseñada para que durante su funcionamiento normal no se produzca un cambio brusco del estado del medio de transferencia del calor, estará equipada con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos medios estarán instalados para limitar la temperatura máxima del líquido e interrumpirán directa o indirectamente todo flujo de corriente que pase a través de los electrodos. Tales medios serán adicionales al sistema

que regula la temperatura y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424.84 Control para Limitar la Sobrepresión. Cada caldera diseñada para que durante su funcionamiento normal se produzca un cambio del estado del medio de transferencia del calor, de líquido a vapor, estará equipada con medios de limitación sensibles a la presión. Estos medios estarán instalados para limitar la presión máxima e interrumpirán directa o indirectamente todo flujo de corriente que pase a través de los electrodos. Tales medios serán adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424.85 Puesta a Tierra. En las calderas diseñadas de manera que las corrientes de falla no pasen a través del recipiente a presión y que dicho tanque esté aislado eléctricamente de los electrodos, todas las partes metálicas descubiertas que no transporten corriente, incluyendo el tanque a presión, tuberías de alimentación y de retorno serán puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Para otros diseños, el tanque a presión que contiene los electrodos estará seccionado y eléctricamente aislado de la tierra.

424.86 Marcación. Todas las calderas de tipo con electrodos estarán marcadas con la información siguiente:

(1) Nombre del fabricante;
(2) Características nominales en voltios, amperios y kilovatios;
(3) El valor requerido de la tensión de alimentación especificando la frecuencia, número de fases y número de hilos;
(4) La indicación marcada "Caldera de tipo con electrodos";
(5) Un aviso de advertencia, que diga: "Todas Las Fuentes de Alimentación Eléctrica Serán Desconectadas Antes de Proceder a Ejecutar Mantenimiento o Cualquier Reparación, Incluyendo el Mantenimiento o la Reparación del Tanque de Presión"

La placa será colocada en un lugar que sea visible después de la instalación.

IX. Paneles Eléctricos de Calefacción por Radiación y Conjuntos de Paneles de Calefacción.

424.90 Alcance. Las disposiciones de la Parte IX de esta Sección se aplicarán a los paneles calentadores por radiación y a los juegos de paneles de calefacción.

424.91 Definiciones.

(A) Panel Calentador. Un panel calentador es un conjunto completo, incluyendo el suministro de una caja de paso o de una cierta longitud de tubo flexible para la conexión del ensamble a un circuito ramal.

(B) Juego de Paneles de Calefacción. Un juego de paneles de calefacción es un ensamble rígido o no, incluyendo el suministro de los conductores terminales no calentadores o una caja de empalme terminal, aprobada como adecuada para la conexión a un sistema de cableado.

424.92 Marcación.

(A) La marcación será permanente y estará ubicada en un sitio que sea visible antes de aplicar al panel su acabado final.

(B) Cada unidad estará aprobada como adecuada para la instalación.

(C) Cada unidad estará marcada con su nombre o símbolo de identificación, número de catálogo, valores nominales en voltios y vatios, o en voltios y amperios.

(D) Los fabricantes de paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción suministrarán etiquetas de identificación para indicar que la instalación de calefacción del área incorpora paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción y las instrucciones para que se coloquen las etiquetas en los tableros, indicando cuales circuitos ramales alimentan los circuitos de esa instalación de calefacción del área. Si los paneles calentadores y juegos de paneles de calefacción son visibles y distinguibles después de la instalación, no se requerirá suministrar etiquetas ni fijarlas a los paneles de distribución.

424.93 Instalación.

(A) Disposiciones Generales.

(1) Instrucciones del Fabricante. Los paneles calentadores y los juegos de paneles de calefacción serán instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(2) Ubicación No Permitida. La parte calentadora no será instalada:

(1) Dentro o detrás de superficies donde estén sujetas a daños físicos.
(2) A través o sobre paredes, tabiques, armarios o porciones similares de estructuras que se extiendan hasta el cielo raso.

(3) Dentro o a través del aislamiento térmico, pero se permitirá estar en contacto con la superficie del aislamiento térmico.

(3) Separación de Cajas de Salida para Luminarias. Los extremos de los paneles o juegos de paneles estarán separados por una distancia no menor de 200 mm (8”) de los bordes de cualquier caja de salida o de empalmes que sean utilizadas para el montaje de luminarias superficiales. Se asegurará una distancia de seguridad no menor de 50 mm (2”) entre las luminarias empotradas y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualesquiera otras aberturas similares que estén en la superficie del ambiente, a menos que los paneles calentadores o los juegos de paneles de calefacción estén listados y marcados para distancias menores y en esos casos se permitirá instalarlos a las distancias marcadas. Se dejará un espacio suficiente para que ningún panel calentador o juego de paneles de calefacción sea cubierto por alguna luminaria montada superficialmente.

(4) Superficies Cubriendo Paneles Calentadores. Una vez instalados e inspeccionados los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, se permitirá la instalación de una superficie aprobada en las instrucciones del fabricante como adecuada para la instalación. La superficie será asegurada de tal manera que los clavos u otros medios de sujeción no perforen los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción.

(5) Acabado de Superficies. Las superficies permitidas en 424.93(A)(4) podrán cubrirse con pintura, papel tapiz u otro acabado aprobado como adecuado para este uso según las instrucciones del fabricante.

(B) Juegos de Paneles de Calefacción.

(1) Lugares de Montaje. Los juegos de paneles de calefacción podrán ser sostenidos desde la cara inferior de vigas o instalados entre vigas, encabezamientos y franjas clavadas.

(2) Paralelo a Vigas o Franjas Clavadas. Los juegos de paneles de calefacción serán instalados paralelos a las vigas.

(3) Instalación de Clavos, Grapas u Otros Tipos de Sujetadores. La fijación de los juegos de paneles de calefacción con clavos o grapas se realizará solamente en las porciones no calentadas y previstas para este propósito. Los juegos de paneles de calefacción no serán cortados o clavados a través de algún punto más cercano que 6 mm (1/4”) al elemento. No se utilizarán clavos, grapas u otros medios de sujeción cuando pudieran penetrar en partes conductoras de corriente.

(4) Instalados como Unidades Completas. Los juegos de paneles de calefacción serán instalados como unidades completas, salvo que estén aprobados como adecuados para ser cortados en la obra de una manera aprobada.

424.94 Distancias de Seguridad del Cableado en Cielos Rasos. El cableado ubicado sobre cielos rasos provistos de calefacción mantendrá una distancia de seguridad no menor de 50 mm (2”) del cielo raso y será considerado que está operando a una temperatura ambiente de 50° C (122° F). La ampacidad de estos cables será calculada sobre la base de los factores de corrección dados en las tablas de ampacidad para 0-2000 Voltios de la Sección 310. Si el cableado está ubicado sobre aislamiento térmico con espesores no menores de 50 mm (2”), no será necesario aplicar los factores de corrección sobre el cableado.

424.95 Ubicación de Circuitos Ramales y del Cableado Alimentador en Paredes.

(A) Paredes Exteriores. Los métodos de cableado cumplirán con la Sección 300 y con el numeral 310.10.

(B) Paredes Interiores. Cualquier cableado ubicado detrás de los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción en paredes o tabiques interiores, se considerará que está operando a una temperatura ambiente de 40°C (104°F) y la ampacidad será calculada en base de los factores de corrección dados en las tablas de ampacidad para 0-2000 Voltios de la Sección 310.

424.96 Conexión a Conductores de Circuitos Ramales.

(A) Disposiciones Generales. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción ensamblados juntos en la obra para formar una instalación de calefacción en una sala o área serán conectados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(B) Paneles Calentadores. Los paneles calentadores serán conectados a los circuitos ramales por métodos de cableado aprobados.

(C) Juegos de Paneles de Calefacción.

(1) Conexión al Cableado de Circuitos Ramales Los juegos de paneles de calefacción serán conectados al cableado de los circuitos ramales por métodos aprobados como adecuados para tal propósito.

(2) Juegos de Paneles Equipados con un Conjunto de Uniones Terminales. Un juego de paneles de calefacción equipado con un conjunto de uniones terminales de conexión, podrán tener los conductores terminales no

calentados incorporados en el momento de la instalación, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

424.97 Conductores Terminales No Calentados. El excedente de los conductores terminales no calentados de los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, podrá cortarse a la longitud requerida. Los conductores terminales cumplirán con los requerimientos de instalación de los métodos de cableado empleados, de acuerdo con 424.96. Los conductores terminales no calentados serán considerados como una parte integral del panel calentador y de un juego de paneles de calefacción y no estarán sujetos a los requerimientos de ampacidad de 424.3 (B) para circuitos ramales.

424.98 Instalación en Pisos de Concreto o de Granito.

(A) Máximo Calentamiento de Área. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción no excederán 355 vatios por metro cuadrado (33 vatios por pie cuadrado) [355 W/m^2 ó 33 W/pie^2] de área calentada.

(B) Fijación en Sitio y Aprobación como Adecuado.. Los paneles calentadores y los juegos de paneles de calefacción serán fijados en el sitio mediante métodos especificados en las instrucciones del fabricante y aprobados como adecuados para la instalación.

(C) Juntas de Dilatación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción no serán instalados donde hagan puente sobre una junta de dilatación a menos que estén protegidos contra la dilatación y contracción.

(D) Separación. Se mantendrá una separación entre los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción y los metales empotrados en el piso. Se permitirá que los paneles de calefacción con revestimiento metálico puesto a tierra estén en contacto con los metales embebidos en el piso.

(E) Protección de los Conductores Terminales. Los conductores terminales de cables cuando salen del piso estarán protegidos por un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubería eléctrica metálica o por otro medio aprobado.

(F) Boquillas o Accesorios Requeridos. En los sitios donde los conductores terminales emergen de la placa del piso se utilizarán boquillas u otros accesorios aprobados.

424.99 Instalación Bajo el Revestimiento de Pisos.

(A) Identificación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción para instalación bajo el revestimiento de pisos, estarán identificados como adecuados para tales instalaciones.

(B) Calentamiento Máximo de Área. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción instalados bajo el revestimiento de pisos, no excederán de 160 vatios por metro cuadrado (15 vatios por pie cuadrado) [160 W/m^2 ó 15 W/pie^2] de área calentada.

(C) Instalación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, si se instalan bajo el revestimiento de pisos, serán colocados en superficies del piso que sean lisas y planas, de acuerdo a las instrucciones del fabricante, así mismo cumplirán con 424.99 (C)(1) al (5):

(1) Juntas de Dilatación. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción no serán instalados donde hagan puente sobre juntas de dilatación, salvo que estén protegidos contra la dilatación y la contracción.

(2) Conexión a Conductores. Los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción serán conectados a los circuitos ramales y cableado de alimentación por los métodos de cableado indicados en el capítulo 3.

(3) Anclajes. Los paneles calentadores y los juegos de paneles de calefacción serán anclados firmemente al piso usando un adhesivo o un sistema de anclaje aprobado para este uso.

(4) Cubiertas. Después de la instalación e inspección de los paneles calentadores o juegos de paneles de calefacción, podrá colocarse una cubierta de piso aprobado por el fabricante como adecuada para la instalación. La cubierta será fijada a los paneles calentadores o juego de paneles de calefacción con adhesivo tipo desmontable o por medios aprobados para este uso.

(5) Protección de Falla. Un dispositivo provisto por el fabricante para abrir los conductores activos que alimentan los paneles calentadores o juego de paneles de calefacción funcionará cuando ocurra una de las siguientes fallas: baja o alta resistencia de línea a línea, línea a conductor puesto a tierra, o línea a tierra debido a la perforación del elemento o conjunto de elementos.

Nota: Una pantalla integral puesta a tierra puede ser requerida para garantizar esta protección.

SECCIÓN 426
Equipos Eléctricos Fijos Exteriores I ara Deshielo y Fusión de Nieve.

I. Disposiciones Generales.

426.1 Alcance. Los requisitos de esta Sección aplicarán a los sistemas de calentamiento energizados eléctricamente y a la instalación de esos sistemas.

(A) Empotrados. Empotrados en las calles, aceras, escalones y otras áreas.

(B) Expuestos. Expuestos en instalaciones de drenaje, puentes, tejados y otras estructuras.

426.2 Definiciones. A los fines de esta Sección:

Sistema de Calentamiento (Heating System)**.** Un sistema completo que consta de componentes, tales como elementos de calentamiento, elementos de sujeción, cables eléctricos no calefactores, conductores terminales no calentados, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, canalizaciones y herrajes.

Instalación de Calentamiento por Impedancia (Impedance Heating System). Sistema en el cual el calor se genera en una barra o tubo o una combinación de barras y tubos, haciendo que pase corriente a través de la barra o tubo conectándolos directamente a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado. Se permite que la barra o tubo estén empotrados en la superficie que se quiere calentar o que constituyen los componentes expuestos de lo que se quiere calentar.

Elemento de Calentamiento por Resistencia. Un elemento independiente específico que genera calor, que va empotrado en o sujeto a la superficie que se quiere calentar.

NOTA: Ejemplos de elementos de calentamiento por resistencia son las resistencias tubulares, resistencias planas, cables calefactores, cinta de calefacción y paneles de calefacción.

Sistemas de Calentamiento por Efecto Pelicular (Skin-Effect Heating System). Sistema en el cual el calor se genera en la superficie interior de una cubierta ferromagnética empotrada en o sujeta a la superficie que se quiere calentar.

NOTA: Normalmente se pasa un conductor eléctrico aislado a través de la cubierta y se conecta al otro extremo. La cubierta y el conductor aislado eléctricamente se conectan a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado.

426.3 Aplicación de Otras Secciones. Son de aplicación los requisitos de este *Código,* excepto los específicamente modificados en esta Sección. Los equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de la nieve, conectados con cordón y enchufe y diseñados para este uso específico y aprobados como adecuados para este uso, serán instalados de acuerdo con la Sección 422. Los equipos eléctricos fijos exteriores de deshielo y fusión de la nieve que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con las Secciones 500 al 516.

426.4 Dimensionado del Circuito Ramal. La ampacidad máxima admisible de los conductores del circuito ramal y la intensidad máxima o posición de disparo de los dispositivos de protección de sobrecorriente que alimenten a los equipos eléctricos fijos exteriores de deshielo y fusión de la nieve, no será inferior al 125% de la carga total de los elementos de calentamiento. La intensidad o posición de disparo de los dispositivos de protección de sobrecorriente pueden ser las establecidas en 240.4(B).

II. Instalación.

426.10 Generalidades. Los equipos eléctricos para deshielo y fusión de nieve en exteriores estarán aprobados como adecuados para:

(1) El entorno químico, térmico y físico;
(2) Su instalación de acuerdo con los planos e instrucciones del fabricante.

426.11 Uso. El equipo eléctrico de calentamiento se instalará de modo que esté protegido contra daños físicos.

426.12 Protección Térmica. Las superficies externas de los equipos eléctricos de deshielo y fusión de nieve para exteriores, que funcionen a temperaturas superiores a 60°C (140° F), estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas para proteger al personal de la zona del contacto con las mismas.

426.13 Identificación. La presencia de equipos eléctricos exteriores de deshielo y fusión de nieve será evidenciada en el lugar con la colocación de señales claramente visibles de precaución o marcas adecuadas.

426.14 Permiso especial. Se permitirá instalar equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve cuyo método de construcción o instalación sea distinto al

explicado en esta Sección, únicamente mediante permiso especial.

III. Elementos de Calentamiento por Resistencia.

426.20 Equipos de Deshielo y Fusión de la Nieve Empotrados.

(A) Densidad de Corriente. Los paneles o unidades de calentamiento no superarán los 1300 vatios por metro cuadrado [1300 W/ m^2], equivalente a 120 vatios por pie cuadrado [120 W/ pie^2] de la superficie calentada.

(B) Separación. La separación entre los tramos adyacentes de cables depende de la ampacidad máxima de los cables y no será inferior a 25 mm (1") entre sus centros.

(C) Recubrimiento. Las unidades, paneles o cables serán instalados en la manera siguiente:

(1) Sobre una base sólida de asfalto o concreto de 50 mm (2") de espesor como mínimo y se aplicará una capa de asfalto o concreto de 38 mm (1 ½") como mínimo sobre las unidades, paneles o cables; o
(2) Se permite instalarlos sobre otras bases aprobadas y empotrarlos en 90 mm (3 ½") de concreto o asfalto, pero no a menos de 38 mm (1 ½") de la superficie, o
(3) Los equipos que hayan sido evaluados especialmente para otras formas de instalación, serán instalados únicamente en la forma para la que fueron ensayados durante el estudio.

(D) Sujeción. Mientras se aplica la capa de asfalto o de concreto, los cables, unidades y paneles estarán sujetados mediante estructuras o separadores u otros medios aprobados.

(E) Dilatación y Contracción. Los cables, unidades y paneles no deben ser instalados en forma de puente sobre las juntas de dilatación, excepto si están protegidos contra la dilatación y la contracción.

426.21 Equipos de Deshielo y Fusión de la Nieve Expuestos.

(A) Sujeción. Los conjuntos de elementos de calentamiento serán sujetados a la superficie a calentar por medios aprobados.

(B) Límites de Temperatura. Cuando el elemento de calentamiento no esté en contacto directo con la superficie a calentar, el diseño del conjunto de elementos de calentamiento será tal que no se sobrepasen sus límites de temperatura.

(C) Dilatación y Contracción. Los elementos y conjuntos de calefacción no serán instalados donde hacen puente sobre las juntas de dilatación, excepto si están protegidos contra la dilatación y la contracción.

(D) Capacidad de Flexión. Cuando se instalen en estructuras flexibles, los elementos y conjuntos de calentamiento tendrán una capacidad de flexión compatible con la estructura.

426.22 Instalación de Conductores Terminales No Calefactores en Equipos Empotrados.

(A) Pantalla o Malla de Tierra. Se permite que los conductores terminales no calefactores, que tengan una pantalla o malla de tierra, estén empotrados en concreto o asfalto del mismo modo como el cable calefactor, sin necesidad de protección física adicional.

(B) Canalizaciones. Los conductores terminales no calefactores excepto los del tipo TW de 25 a 150 mm (1"a 6") y otros tipos aprobados que no tengan pantalla de tierra, irán dentro de un tubo rígido, una tubería eléctrica metálica, un tubo metálico intermedio u otra canalización empotrada en el asfalto o concreto; la distancia del último empalme hecho en fábrica a la canalización no será inferior a 25 mm (1") ni superior a 150 mm (6").

(C) Pasacables. Donde los conductores terminales entren en los conductos o tuberías empotradas en el asfalto o concreto, se utilizarán pasacables aislantes.

(D) Dilatación y Contracción. Los conductores terminales serán protegidos en las juntas de dilatación y cuando salgan del concreto o asfalto por medio de un tubo rígido, una tubería metálica eléctrica, un tubo metálico intermedio u otras canalizaciones o en medios aprobados.

(E) Conductores Terminales en las Cajas de Empalmes. Dentro de las cajas de empalmes se dejará un tramo libre del conductor terminal no calefactor no inferior a 150 mm (6").

426.23 Instalación de los Cables y Conductores Terminales No Calefactores de los Equipos Expuestos.

(A) Cables No Calefactores. Los cables de suministro de energía no calefactores (cables fríos) de los elementos de resistencia, serán adecuados para las temperaturas a las cuales estarán expuestos. Se permite recortar los cables no calefactores prefabricados de los elementos de calentamiento aprobados, siempre que se conserven las

marcas indicadas en 426.25. Se dejará un tramo de conductor terminal no calefactor no inferior a 150 mm (6") en las cajas de empalmes.

(B) Protección. Los cables de suministro (cables fríos) estarán protegidos por medio de tubos rígidos, tubos metálicos intermedios, tubería eléctrica metálica u otros medios aprobados.

426.24. Conexión Eléctrica.

(A) Conexiones de Elementos Calefactores. Las conexiones eléctricas distintas a las hechas en fábrica entre elementos calefactores y no calefactores empotrados en concreto o en asfalto o sobre las superficies expuestas, serán hechas con conectores aislados aprobados para ese uso.

(B) Conexiones de Circuitos. Los empalmes y terminaciones en los extremos de los conductores fríos, distintas a las hechas con los extremos de los elementos calefactores, serán instalados en una caja o accesorio de acuerdo con 110.14 y 300.15.

426.25 Marcación. Todas las unidades calefactores montadas en fábrica llevarán bien visible, a menos de 75 mm (3") de cada extremo de los conductores terminales no calefactores, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en voltios y vatios o en voltios y amperios.

.

426.26 Protección de la Corrosión. Se permitirá instalar canalizaciones, blindajes de cables, recubrimientos de cables, cajas, herrajes, apoyos y elementos de apoyo de metales férreos y no férreos en hormigón o en contacto directo con la tierra, o en zonas expuestas a corrosión grave, cuando estén hechos de material adecuado para esas condiciones o estén dotados de una protección contra la corrosión identificada como adecuada para esas condiciones.

426.27 Malla o Pantalla Puesta a Tierra. Los medios de puesta a tierra, tales como una malla de cobre, una pantalla metálica u otros medios aprobados se suministrarán como parte de la sección de calentada del cable, panel o unidad.

426.28 Protección de los Equipos. En los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de la nieve, se instalarán dispositivos de protección de fallas a tierra de los equipos, con excepción en aquellos equipos que emplean cables con aislamiento mineral y pantalla metálica empotrados en un medio no combustible.

IV. Calefacción por Impedancia.

426.30 Protección del Personal. Los componentes expuestos de los equipos de calentamiento por impedancia estarán físicamente protegidos, separados o aislados térmicamente con un recubrimiento a prueba de intemperie, para evitar el contacto con personas en la zona.

426.31 Transformador de Aislamiento. Para aislar el sistema de distribución del sistema de calentamiento se instalará un transformador de doble devanado con una pantalla puesta a tierra entre los devanados primario y secundario.

426.32 Limitaciones de la Tensión. A menos que cuente con protección de personas por medio de un interruptor automático con protección de falla a tierra, el devanado secundario del transformador de aislamiento conectado a los elementos de calentamiento por impedancia, no tendrá una tensión de salida nominal superior a los 30 voltios ca.

Se permitirá que esa tensión sea superior a 30 voltios pero no superior a 80 voltios si se instala un interruptor automático con protección de falla a tierra para la protección de personas.

426.33 Corrientes Inducidas. Los componentes portadores de corriente serán instalados de acuerdo con 300.20.

426.34 Puesta a Tierra. Un sistema de calentamiento por impedancia que funcione a más de 30 voltios pero a no más de 80 voltios, será puesto a tierra en los puntos designados.

V. Calefacción por Efecto Pelicular.

426.40 Ampacidad de los Conductores. Se permite que la corriente que pase a través de los conductores eléctricamente aislados dentro de una envolvente ferromagnética, supere los valores de intensidad indicada en la Sección 310, siempre que los conductores estén identificados como adecuados para ese uso.

426.41 Cajas de Halado. Cuando se instalen cajas de halado, esas serán accesibles sin necesidad de excavar, ubicándolas en un lugar adecuado en bóvedas o tanquillas o sobre el suelo. Las cajas de halado instaladas en exteriores serán herméticas al agua.

426.42 Un Solo Conductor en una Envolvente. Lo establecido en 300.20 no será aplicado en una instalación con un solo conductor en una cubierta ferromagnética (envolvente metálica).

426.43 Protección contra la Corrosión. Se permitirá instalar las envolventes electromagnéticas y las canalizaciones, cajas, herrajes, apoyos y elementos de apoyo de metales ferrosos o no ferrosos, en concreto o en contacto directo con la tierra o en zonas expuestas a corrosión grave, cuando estén fabricados de material adecuado para esas condiciones o dotados de una protección contra la corrosión aprobada como adecuada para esas condiciones. La protección contra la corrosión debe mantener el espesor original de las paredes de la envolvente ferromagnética.

426.44 Puesta a Tierra. La envolvente ferromagnética será puesta a tierra en ambos extremos y además se permitirá ponerla a tierra en otros puntos intermedios, si así lo exige su diseño.

A los sistemas de calentamiento por efecto pelicular no se aplican las disposiciones de 250.30.

NOTA: Para los métodos de puesta a tierra, véase la Sección 250.

VI. Control y Protección.

426.50 Medios de Desconexión.

(A) Desconexión. Los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de nieve estarán dotados con un medio de desconexión para los conductores no puestos a tierra. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permite que el suiche o interruptor automático del circuito ramal sirva como medio de desconexión. Los suiches utilizados como medios de desconexión serán del tipo con indicador de posición.

(B) Equipo Conectado Mediante Cordón y Enchufe. Se permitirá utilizar como medio de desconexión el enchufe instalado en fábrica de un equipo conectado mediante cordón y enchufe de 20 amperios nominales o menos y 150 voltios o menos a tierra.

426.51 Controladores.

(A) Controlador de Temperatura con Posición de Desconexión (Off). Los dispositivos de desconexión accionados por temperatura que lleven indicada la posición de desconexión y corten la corriente de suministro abrirán los conductores activos cuando el dispositivo controlador esté en posición de desconexión (off). No se permitirá que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si pueden ser bloqueados efectivamente en la posición de desconexión (off).

(B) Controlador de Temperatura sin Posición de Desconexión (off). No será necesario que los dispositivos de desconexión accionados por temperatura y que no tengan posición de desconexión abran todos los conductores activos. No se permitirá que este dispositivo sea utilizado como medio de desconexión.

(C) Controlador Remoto de Temperatura. No será necesario que los dispositivos de control remoto accionados por temperatura cumplan los requisitos de 426.51(A). No se permitirá utilizar estos dispositivos como medio de desconexión.

(D) Dispositivos de Desconexión Mixtos. Los dispositivos de desconexión mixtos, consistentes en dispositivos accionados por temperatura y suiches manuales que sirvan al mismo tiempo como controladores y medio de desconexión, cumplirán con todas las condiciones siguientes:

(1) Abrir los conductores activos cuando estén puestos manualmente en la posición de desconexión (off)
(2) Estar diseñados de modo que, una vez puesto el interruptor manualmente en la posición de desconexión, el circuito no se pueda activar automáticamente
(3) Estar dotados de un dispositivo de bloqueo en la posición de desconexión

426.52 Protección de Sobrecorriente. Se permitirá que los equipos eléctricos exteriores fijos de deshielo y fusión de nieve estén protegidos por sobrecorriente cuando estén alimentados desde un circuito ramal, como establece el 426.4.

426.54 Equipos de Deshielo y Fusión de Nieve Conectados Mediante Cordón y Enchufe. Los equipos de deshielo y fusión de nieve conectados mediante cordón y enchufe estarán listados y aprobados para este uso.

SECCIÓN 427
Equipos Eléctricos de Calentamiento Fijos para Tuberías y Tanques

I. Disposiciones Generales.

427.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a los sistemas de calentamiento alimentados eléctricamente y a las instalaciones de estos sistemas en tuberías, tanques, o ambos.

427.2 Definiciones.

Elementos de Calentamiento por Resistencia (Impedance Heating System) Elemento específico independiente para generar el calor que se aplica interna o externamente a la tubería o tanque.

NOTA: Ejemplos de elementos de calentamiento por resistencia son las resistencias tubulares, resistencias planas, cables radiantes, cinta radiante, paneles radiantes y resistencias sumergibles.

Sistema de Calentamiento Integrado (Integrated Heating System). Sistema completo formado por tuberías, tanques, elementos calentadores, medios de transferencia de calor, aislamiento térmico, barreras contra la humedad, cables no calefactores, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, canalizaciones y accesorios.

Sistema de Calentamiento por Efecto Pelicular (Skin-Effect Heating System). Sistema en el cual se genera calor en la superficie interior de una envoltura de material ferromagnético instalada en la tubería o en el tanque.

NOTA: Normalmente se pasa un conductor eléctrico aislado a través de la envoltura y se conecta al otro extremo. La envoltura y el conductor eléctricamente aislado se conectan a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado.

Sistema de Calentamiento por Impedancia (Impedance Heating System). Sistema en el cual se genera calor en la pared de una tubería o de un tanque haciendo que pase una corriente por la pared de esa tubería o tanque, conectándola directamente a una fuente de alimentación de ca desde un transformador de doble devanado.

Sistema de Calentamiento por Inducción (Induction Heating System). Sistema en el cual se genera calor en la pared de una tubería o de un tanque induciendo una corriente y produciendo efecto de histéresis en la pared de la tubería o tanque, generado por una fuente externa aislada de ca.

Tanques (Vessel). Un envase, tal como un barril, tambor o depósito para almacenar líquidos u otros materiales.

Tubería (Pipeline) Una longitud determinada de tubos incluyendo bombas, válvulas, bridas, dispositivos de control, filtros y/o equipos similares para el transporte de fluidos líquidos.

427.3 Otras Secciones Aplicables. Serán de aplicación obligatoria todos los requisitos de este *Código*, excepto los específicamente modificados en esta Sección. Los equipos eléctricos de calentamiento de tuberías conectados con cordones, diseñados para este uso específico y aprobados como tales, serán instalados de acuerdo con la Sección 422. Los equipos eléctricos fijos de calentamiento de tuberías y tanques que se utilicen en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con las Secciones 500 hasta 516.

427.4 Dimensionado de los Circuitos Ramales. La ampacidad de los conductores de los circuitos ramales y el régimen o ajuste de los dispositivos de protección de sobrecorriente de los equipos eléctricos fijos de calentamiento para tuberías y tanques, no será menor al 125% de la carga total de los calentadores. El régimen y el ajuste de los dispositivos de protección de sobrecorriente podrán ser las establecidas en 240.4(B).

II. Instalación.

427.10 Disposiciones Generales. Los equipos eléctricos para la calentamiento de tuberías y tanques estarán aprobados como adecuados para su uso en: (1) el entorno físico, químico y térmico y (2) para su instalación siguiendo los planos e instrucciones del fabricante.

427.11 Uso. El equipo eléctrico de calentamiento será instalado de modo que esté protegido contra los daños físicos.

427.12 Protección Térmica. Las superficies externas de los equipos de calentamiento de tuberías y tanques que funcionen a temperaturas superiores a 60° C (140° F), estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas para proteger a las personas del contacto con las mismas en el área.

427.13 Identificación. La presencia de los equipos eléctricos de calentamiento en tuberías y tanques será advertida instalando avisos de señales de precaución u otras señales adecuadas, a intervalos frecuentes a lo largo de la tubería ó tanque.

III. Elementos de Calentamiento por Resistencia.

427.14 Fijación. Los elementos de calentamiento por resistencia serán sujetados a la superficie que se quiera calentar por medios que no sean los aislantes térmicos.

427.15 Sin Contacto Directo. Cuando el elemento de calentamiento no esté en contacto directo con la tubería o tanque que se quiera calentar, se instalará un medio adecuado que evite el aumento de temperatura del elemento calentador, a no ser que el diseño del conjunto de calentamiento sea tal que no supere sus límites de temperatura.

427.16 Dilatación y Contracción. Los elementos calentadores y sus conjuntos no serán instalados donde formen puentes sobre las juntas de dilatación, a menos que se tomen las medidas contra la dilatación y la contracción.

427.17 Capacidad de Flexibilidad. Cuando se instalen en tuberías flexibles, los elementos calentadores y sus conjuntos tendrán una capacidad de flexión compatible con la de la tubería.

427.18 Conductores de la Fuente de Alimentación.

(A) Cables No Calefactores. Los cables de la fuente de alimentación (cables fríos) y los conductores terminales no calefactores de los elementos de resistencia, serán adecuados para las temperaturas a las que estarán expuestos. Se permite recortar los conductores terminales no calefactores preensamblados de los calentadores aprobados, siempre que se conserven las marcas indicadas en 427.20. Dentro de la caja de empalmes se dejará un tramo del conductor terminal no calefactor no menor a 150 mm (6") de longitud.

(B) Protección de los Cables de la Fuente de Alimentación. Donde los cables de potencia no calefactores de la acometida emergen de los equipos de calentamiento de tuberías ó tanques calentados eléctricamente, esos serán protegidos mediante tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, tuberías eléctricas metálicas u otras canalizaciones identificadas como adecuadas para esa aplicación.

(C) Conductores de Interconexión. Se permitirá que los conductores no calefactores que conectan diversas partes del sistema de calentamiento, estén cubiertos por un aislante térmico de la misma forma que los calentadores.

427.19 Conexiones Eléctricas.

(A) Interconexiones No Calefactores. Las conexiones de los conductores no calefactores, cuando tengan que estar bajo un aislante térmico, serán hechas con conectores aislados aprobados como adecuados para ese uso.

(B) Conexiones de los Circuitos. Los empalmes y terminaciones fuera del aislamiento térmico serán instalados en una caja o accesorio de acuerdo con 110.14 y 300.15.

427.20 Marcación. Todas las unidades de calentamiento ensambladas en fábrica llevarán bien visible, a menos de 75 mm (3") de cada extremo de los conductores no calefactores, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en voltios y vatios o voltios y amperios.

427.22 Protección de los Equipos. Para los paneles eléctricos de trazado térmico y de calentamiento se suministrarán dispositivos de protección de falla a tierra. Este requisito no se aplicará en instalaciones industriales cuando existe una indicación de alarma por falla a tierra y cuando:

(1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo acceden a la instalación personas calificadas
(2) Sea necesario que los equipos funcionen de manera continua para la seguridad de los equipos o procesos.

427.23 Cubierta Metálica. Los equipos eléctricos de calentamiento serán listados y tendrán una cubierta metálica puesta a tierra de acuerdo con 427.23(A) o (B). La cubierta eléctricamente conductiva proporcionará un camino efectivo a tierra para la protección del equipo.

(A) Cables o Alambres Calefactores. Los cables o alambres calefactores tendrán una cubierta conductiva puesta a tierra que rodee el elemento de calentamiento y los cables de conexión, si los hubiera, así como su aislamiento eléctrico.

(B) Paneles de Calentamiento. Los paneles de calentamiento tendrán una cubierta conductiva puesta a tierra sobre el elemento calefactor y su aislante eléctrico, por el lado opuesto al que va unido a la superficie que se quiere calentar.

IV. Calentamiento por Impedancia.

427.25 Protección del Personal. Todas las superficies externas accesibles de la tubería y/o del tanque que puedan ser calentadas, estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas (con la cubierta a prueba de intemperie para instalaciones exteriores), para evitar el contacto con las personas en el área.

427.26 Transformador de Aislamiento. Un transformador de doble devanado con una pantalla puesta a tierra entre los devanados primario y secundario se utilizará para aislar el sistema de distribución del sistema de calentamiento.

427.27 Limitaciones de Tensión. A menos que cuente con un interruptor automático con protección de falla a tierra para la protección del personal, el devanado secundario del transformador de aislamiento conectado a los elementos de calentamiento por impedancia no tendrá una tensión de salida nominal superior a los 30 voltios ca.

Se permitirá que esa tensión sea superior a 30 voltios pero no superior a 80 voltios si se instala un interruptor

automático con protección de falla a tierra para la protección de personas.

427.28 Corrientes Inducidas. Los componentes portadores de corriente serán instalados de acuerdo con 300.20.

427.29 Puesta a Tierra. Un sistema de calentamiento por impedancia para tuberías y tanques que funcione a más de 30 voltios pero a no más de 80 voltios, será puesto a tierra en los puntos designados.

427.30 Dimensionado de los Conductores del Secundario. Los conductores conectados al secundario del transformador tendrán una ampacidad de al menos el 100% de la carga total del calentador.

V. Calentamiento por Inducción.

427.35 Alcance. Esta Parte V cubre la instalación de equipos de calentamiento de tuberías y tanques por inducción a la frecuencia de la red y de sus accesorios.

NOTA: Para otras aplicaciones, véase la Sección 665.

427.36 Protección del Personal. Las bobinas de inducción que operen o puedan operar a tensiones superiores a 30 voltios ca, estarán encerradas dentro de cubiertas no metálicas ó metálicas con ranuras en sitios aislados o hechos inaccesibles por su ubicación, para proteger al personal que pueda haber en el área.

427.37 Corriente Inducida. Se evitará que las bobinas de inducción produzcan corrientes inducidas en equipos metálicos, apoyos o estructuras cercanas a la bobina, apantallando, separando ó aislando los caminos de las corrientes. Los caminos de corrientes parásitas serán conectados equipotencialmente para evitar la formación de arcos.

VI. Calentamiento por Efecto Pelicular.

427.45 Ampacidad del Conductor. Se permitirá que la corriente que pase a través del conductor eléctricamente aislado dentro de una envolvente ferromagnética, supere los valores de intensidad indicada en la Sección 310, siempre que los conductores estén aprobados como adecuados para ese uso.

426.46 Cajas de Halado. Cuando se instalen cajas de halado para halar el conductor eléctricamente aislado en una envolvente ferromagnética, se permitirá que estén enterradas bajo el aislamiento térmico, siempre que su posición esté indicada por marcas permanentes en la superficie de la chaqueta aislante y en los planos. Las cajas de halado instaladas en exteriores serán herméticas al agua.

426.47 Un Solo Conductor en una Envolvente. Lo establecido en 300.20 no aplicará en una instalación con un solo conductor en una cubierta ferromagnética (envolvente metálica).

426.48 Puesta a Tierra. La envolvente ferromagnética estará puesta a tierra en ambos extremos, y además se permitirá ponerla a tierra en otros puntos intermedios, si así lo exige su diseño. Para asegurar la continuidad eléctrica, la envolvente ferromagnética tendrá puentes equipotenciales en todas sus uniones.

A los sistemas de calentamiento por efecto pelicular no se aplicarán las disposiciones de 250.30.

NOTA: Para los métodos de puesta a tierra, véase la Sección 250.

VII. Control y Protección.

427.55 Medios de Desconexión.

(A) Desconexión. Los equipos eléctricos fijos de calentamiento para tuberías y tanques estarán dotados con medios de desconexión para los conductores activos. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permitirá que el suiche o interruptor automático del circuito ramal sirva como medio de desconexión. Los suiches utilizados como medio de desconexión serán del tipo indicador de posición y serán equipados con un bloqueo positivo en la posición de desconectado (off).

(B) Equipo Conectado Mediante Cordón y Enchufe. Se permitirá utilizar como medio de desconexión el enchufe instalado en fábrica de un equipo conectado mediante cordón y enchufe de 20 amperios nominales o menos y 150 voltios o menos a tierra.

427.56 Controladores.

(A) Controlador de Temperatura con Posición de Desconexión (Off). Los dispositivos de desconexión accionados por temperatura que lleven indicada la posición de desconexión y corten la corriente de suministro abrirán todos los conductores activos cuando el dispositivo controlador esté en posición de desconexión (off). No se permitirá que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si pueden ser bloqueados efectivamente en la posición de desconexión.

(B) Controlador de Temperatura sin Posición de Desconexión (Off). No es necesario que los dispositivos

de desconexión accionados por temperatura que no tengan posición de desconexión abran todos los conductores activos y no se permite que este dispositivo sea utilizado como medio de desconexión.

(C) Controlador Remoto de Temperatura. No será necesario que los dispositivos de control remoto accionados por temperatura cumplan los requisitos de 427.56(A) y (B). No se permitirá utilizar estos dispositivos como medio de desconexión.

(D) Dispositivos de Desconexión Mixtos. Los dispositivos de desconexión mixtos, consistentes en dispositivos accionados por temperatura y suiches manuales que sirvan al mismo tiempo como controladores y medio de desconexión, cumplirán con todas las condiciones siguientes:

(1) Abrir todos los conductores activos cuando sea puesto manualmente en la posición de desconexión (off);
(2) Estar diseñados de modo que, una vez el suiche esté puesto manualmente en posición de desconexión, el circuito no podrá ser activado automáticamente;
(3) Estar dotados de un dispositivo de bloqueo en posición de desconexión (off).

427.57 Protección de Sobrecorriente. Se permitirá que los equipos eléctricos exteriores fijos de calentamiento de tuberías y tanques estén protegidos por sobrecorriente cuando estén alimentados desde un circuito ramal, como se establece en 427.4.

SECCIÓN 430
Motores, Circuitos y Controladores de Motores

I. Disposiciones Generales.

430.1 Alcance. Esta Sección comprende los motores, los conductores de alimentadores y de los circuitos ramales y su protección de motores, la protección de motores por sobrecargas, los circuitos de control de motores, los controladores de motores y los centros de control de motores.

NOTA No.1: Los requisitos de instalación de los centros de control de motores están cubiertos en 110.26 (F). Los equipos de refrigeración y aire acondicionado están cubiertos en la Sección 440.

NOTA No.2: La Figura 430.1 tiene sólo efectos informativos.

430.2 Sistemas de Velocidad Variable. El circuito alimentador o el circuito ramal de entrada a equipos de conversión de potencia que forman parte de un sistema de velocidad variable, se basará en la carga nominal del equipo de conversión de potencia. Cuando el equipo de conversión de potencia esté marcado indicando que incluye protección de sobrecarga, no será necesaria la protección adicional de sobrecarga.

Se permitirá que el medio de desconexión esté en el circuito de entrada al equipo de conversión y tendrá una corriente nominal no inferior al 115% de la corriente nominal del equipo de conversión.

NOTA: La interacción de las corrientes no sinusoidales de este tipo de cargas con condensadores para la corrección del factor de potencia, puede dar lugar a resonancia eléctrica.

430.3 Motores con Devanado Fraccionado. Un motor de inducción o sincrónico con arranque por devanado fraccionado es un motor que arranca utilizando primero una parte del devanado de su circuito primario y, posteriormente, energizando el resto del devanado en uno o más pasos, con el propósito de reducir los valores iniciales de la corriente de arranque o el torque de arranque desarrollado por el motor. Un motor de inducción estándar con arranque por devanado fraccionado, es un motor dispuesto de modo que inicialmente puede energizarse la mitad de su devanado primario en el arranque, y posteriormente la otra mitad, en cuyo caso las dos mitades dejan pasar corrientes iguales. Un motocompresor hermético para refrigeración no será considerado como motor estándar de inducción con arranque por devanado fraccionado.

Cuando se utilicen dispositivos de protección de sobrecarga separados en un motor estándar de inducción con arranque por devanado fraccionado, cada mitad del devanado del motor estará protegida individualmente con un dispositivo cuya corriente de disparo sea la mitad de la especificada, de acuerdo con 430.32 y 430.37.

Cada conexión del devanado de un motor tendrá en el circuito ramal una protección de cortocircuitos y fallas a tierra, de capacidad nominal no mayor a la mitad de lo especificado en 430.52.

Excepción: Se permitirá utilizar un solo dispositivo de cortocircuito y fallas a tierra para los dos devanados, si el dispositivo permite que el motor arranque. Cuando se utilicen fusibles con retardo de tiempo, (de dos elementos) para ambos devanados, esos podrán tener una capacidad nominal que no exceda el 150% de la corriente a plena carga del motor.

430.5 Otras Secciones Aplicables. Los motores y controladores cumplirán también con las disposiciones relacionadas en la Tabla 430.5.

Tabla 430.5 Otras Secciones Aplicables.

Equipos y Usos	Sección	Artículo
Ascensores, montaplatos (pequeños elevadores de carga), escaleras y pasillos mecánicos, elevadores y escaleras de sillas de ruedas	620	
Bombas de incendios	695	
Condensadores		460.8 y 460.9
Equipos de aire acondicionado y refrigeración	440	
Estudios cinematográficos, de televisión y lugares similares	530	
Garajes públicos	511	
Gasolineras y estaciones de servicios	514	
Grúas y elevadores	610	
Hangares de aviación	513	
Instalaciones de anestesia por inhalación	517 Parte IV	
Lugares peligrosos (clasificados)	500 a 503 y 505	
Maquinaria industrial	670	
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	675	
Plantas de almacenamiento a granel (de líquidos inflamables)	515	
Procesos de pintura por pulverización, inmersión y proyección	516	
Proyectores cinematográficos		540.11 y 540.20
Resistencias y bobinas de reactancias	470	
Teatros, áreas de audiencia de estudios cinematográficos y de TV y lugares similares		520.48
Transformadores y Bóvedas de transformadores	450	

430.6 Determinación de la Ampacidad y Régimen del Motor. El calibre de los conductores que alimentan los equipos de los cuales trata esta Sección 430, será seleccionado de acuerdo con 310.15(B) de las tablas aplicables o será calculado de acuerdo con 310.15(C). Cuando se usan cordones flexibles, el calibre del conductor será seleccionado de acuerdo con 400.5.

La ampacidad y regímenes de los motores serán determinados según como se especifica en 430.6(A), (B) y (C).

(A) Motores de Uso General. Para los motores de uso general la ampacidad nominal se determinará con base en (1) y (2).

(1) Valores de las Tablas. Los valores presentados en las Tablas 430.147, 430.148, 43.149 y 430.150, incluyendo las notas, serán utilizados para determinar la ampacidad de los conductores o la capacidad de corriente nominal de los suiches, dispositivos de protección del circuito ramal para cortocircuitos y fallas a tierra, en vez de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor. Cuando un motor esté marcado en amperios y no en caballos de fuerza (hp), se asumirá que su potencia en hp es la correspondiente a los valores dados en las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 y 430.150, interpolando, si fuera necesario.

Excepción No. 1: Los motores de velocidades múltiples cumplirán con lo establecido en los numerales 430.22(A) y 430.52.

Excepción No. 2: Para los equipos que utilicen un motor con polo sombreado o con condensador de fase partida permanente, para un ventilador o soplado que esté marcado con el tipo del motor, se utilizará la corriente a plena carga marcada en la placa de características del equipo en cual el ventilador o soplador sea usado, en lugar de la potencia nominal en hp para determinar la ampacidad u otros valores nominales del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra y de la protección separada de sobrecarga. Este valor marcado en la placa de características de los equipos no será menor al de la corriente nominal marcada en la placa de características del motor del ventilador o soplador

Excepción No. 3: En un artefacto operado por motor, marcado tanto con los caballos de fuerza (hp) como con su corriente a plena carga, la corriente a plena carga marcada en la placa de características del artefacto será usada en vez de la potencia en hp de la placa de características del artefacto para determinar la ampacidad o los otros parámetros nominales de los medios de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra y de cualquier protección separada de sobrecarga

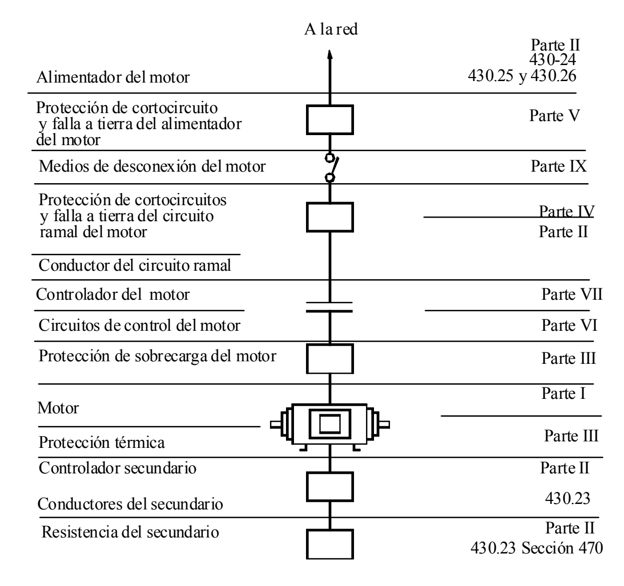


Figura 430.1 Contenido de la Sección 430

(2) Valores de la Placa de Características. La protección separada por sobrecarga se basará en el régimen de la corriente del motor marcada en la placa de características.

(B) Motores de Par. Para los motores de par (baja velocidad), la corriente nominal será la corriente con el rotor bloqueado, y esta corriente indicada en la placa de características se utilizará para: determinar la ampacidad de los conductores del circuito ramal, tal como se establece en 430.22 y 430.24, la corriente nominal de la protección del motor por sobrecarga y la del dispositivo de protección del circuito ramal por cortocircuitos y falla a tierra, según 430.52(B).

NOTA: Para los controladores y medios de desconexión de los motores, véase 430.83(D) y 430.110.

(C) Motores con Tensión Ajustable de Corriente Alterna. Para motores en corriente alterna utilizados en sistemas de accionamiento con tensión ajustable y de par variable, la ampacidad de los conductores o la corriente nominal de los suiches y dispositivos de protección por cortocircuitos y fallas a tierra, etc., se basará en la corriente máxima de funcionamiento marcada en la placa de características del motor, del controlador o de ambas. Si la corriente máxima de operación no aparece en la placa de características, el valor de la corriente nominal será el 150% de los valores dados en las Tablas 430.149 y 430.150.

430.7 Marcación de los Motores y Equipos con Varios Motores.

(A) Motores para Aplicaciones Normales. Cada motor estará marcado con la siguiente información:

(1) Nombre del fabricante.
(2) Tensión de régimen en voltios y corriente a plena carga. En los motores de velocidad variable, los amperios a plena carga para cada velocidad, excepto en los de polo sombreado o de condensador con fase partida, en donde los amperios serán únicamente los correspondientes a la velocidad máxima.
(3) Frecuencia de régimen y número de fases en los motores de corriente alterna.
(4) Velocidad de régimen a plena carga.
(5) Aumento de la temperatura de régimen o clase del sistema de aislamiento y temperatura ambiente de régimen.
(6) Régimen del Tiempo. Este parámetro será de 5, 15, 30 o 60 minutos o de servicio continuo.
(7) Régimen en hp para los motores de 1/8 hp en adelante. En los motores de velocidad variable de 1/8 hp en adelante, los hp correspondientes a cada velocidad, excepto en los de polo sombreado o de condensador con fase partida de 1/8 hp ó mayor, en donde los hp serán únicamente los correspondientes a la velocidad máxima. No es necesario que en los motores de soldadores de arco aparezcan los hp nominales.
(8) La letra de código o la corriente a plena carga en amperios con el rotor bloqueado en los motores de ca de régimen de 1/2 hp en adelante. En los motores

polifásicos de rotor devanado, se omitirá la letra de código.

NOTA: Véase 430.7(B).

(9) La letra de código en los motores B, C, D o E.

NOTA: La definición de estas letras se encuentra en *Motors and Generators, part I, Definitions, ANSI / NEMA* MG 1-1993 y en el *Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms,* ANSI/IEEE 100-1996

(10) En motores de inducción de rotor devanado la tensión en voltios del secundario y la corriente a plena carga en amperios.
(11) Corriente y tensión del campo para los motores sincrónicos excitados con corriente continua.
(12) El tipo de devanado. En los motores de corriente continua, en derivación normal, en derivación estabilizado, compuesto o en serie. No es necesario que estén marcado en los motores de cc de potencia nominal fraccionada y de un diámetro de 175 mm (7") ó menos.
(13) Los motores provistos con protección térmica que cumplan con los requisitos del 430.32(A)(2) ó (B)(2), llevarán la inscripción "protegido térmicamente". Se permite que los motores protegidos térmicamente de 100 vatios nominales o menos, que cumplan lo establecido en el 430.32 (B)(2), lleven la marca abreviada "T.P.".
(14) Un motor que cumpla con lo establecido en 430.32(B)(4) llevará la inscripción "protegido por impedancia". Se permite que los motores protegidos por impedancia de 100 vatios nominales o menos, que cumplan con lo establecido en la Sección 430.32(B)(4), lleven la marca abreviada "Z.P.".

(B) Letras de Código de los Indicadores con Rotor Bloqueado. Las letras de código marcadas en las placas de características de los motores para indicar la entrada del motor con el rotor bloqueado, cumplirán con la Tabla 430.7(B).

La letra de Código que indica la potencia del motor con rotor bloqueado, aparecerá en un lugar especial de la placa de características.

(1) Motores de Velocidad Múltiple. Los motores de velocidad múltiple estarán marcados con la letra de Código que designe los kVA por hp a rotor bloqueado para la velocidad más alta que el motor puede arrancar.
Excepción: Los motores de potencia constante y de velocidad múltiple estarán marcados con la letra de Código que indica el número más alto de kVA por hp con rotor bloqueado.

(2) Motores de Una Sola Velocidad. Los motores de una velocidad que arrancan conectados en estrella (Y) y funcionan conectados en delta (Δ), estarán marcados con la letra de Código correspondiente a los kVA por hp con rotor bloqueado cuando están conectados en estrella (Y).

Tabla 430.7(B) Letras de Código de los Motores con Rotor Bloqueado.

Letra de Código	kVA por hp con Rotor Bloqueado
A	0□ 3,14
B	3,15□ 3,54
C	3,55□ 3,99
D	4,0□ 4,49
E	4,5□ 4,99
F	5,0□ 5,59
G	5,6□ 6,29
H	6,3□ 7,09
J	7,1□ 7,99
K	8,0□ 8,99
L	9,0□ 9,99
M	10,0□11,19
N	11,2□12,49
P	12,5□13,99
R	14,0□15,99
S	16,0□17,99
T	18,0□19,99
U	20,0□22,39
V	22,4 en adelante

(3) Motores de Doble Tensión. Los motores de doble tensión que tengan distintos kVA por hp con rotor bloqueado para cada tensión, estarán marcados con la letra de Código correspondiente a la tensión que produzca el número máximo de kVA por hp con rotor bloqueado.

(4) Motores de 50/60 Hz. Los motores que funcionen a 50 y 60 Hz estarán marcados con la letra de Código que indique los kVA por hp con rotor bloqueado a 60 Hz.

(5) Motores con Arranque a Devanado Fraccionado. Los motores con arranque a devanado fraccionado estarán marcados con la letra de Código que designe los kVA por hp con rotor bloqueado basado en la corriente a rotor bloqueado correspondiente al devanado completo del motor.

(C) Motores de Par. Los motores de par se designan para la operación en condición de detención y estarán marcados de acuerdo con 430.7(A), excepto que el par con

rotor bloqueado reemplazará la designación de potencia en hp.

(D) Equipos con Varios Motores y de Cargas Combinadas.

(1) Cableados en Fábrica. Los equipos con varios motores y de cargas combinadas llevarán una placa de características visible con el nombre del fabricante, su tensión nominal en voltios, frecuencia, número de fases, ampacidad mínima de los conductores del circuito de alimentación y la ampacidad máxima del dispositivo de protección por cortocircuitos y fallas a tierra. La ampacidad de los conductores se calculará según 430.24, incluyendo todos los motores y las demás cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La ampacidad del dispositivo de protección por cortocircuitos y fallas a tierra no excederá la calculada de acuerdo con 430.53. Los equipos con varios motores a utilizar conectados a dos o más circuitos, llevarán marcada toda la información anterior para cada uno de los circuitos.

(2) No Cableados en Fábrica. Cuando el equipo no esté pre-cableado en fábrica y si las placas de características individuales de todos los motores y de otras cargas estén visibles después del montaje de los equipos, se permitirá que estas placas individuales de las características sirvan como la marcación exigida.

430.8 Identificación en los Controladores. Un controlador llevará marcado el nombre o identificación del fabricante, la tensión, la corriente o hp de régimen y todos los demás datos necesarios que indiquen adecuadamente los propósitos para qué motores sirven. Un controlador que incluya un dispositivo de protección de sobrecarga para motores adecuado para ser utilizado con varios motores, estará marcado con la protección de sobrecarga del motor y la máxima protección por cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal para dichas aplicaciones.

Los controladores combinados que usan interruptores automáticos ajustables de disparo instantáneo, estarán claramente marcados para indicar el ajuste en amperios del elemento ajustable.

Cuando un controlador esté incorporado formando parte integrante de un motor o de un grupo electrógeno, no se requerirá marcar individualmente al controlador si los datos necesarios se encuentran en la placa de características del equipo. En los controladores que formen parte integrante de equipos aprobados para funcionar como una unidad, se permitirá que las marcas anteriores aparezcan en la placa de características del equipo.

NOTA: Véase 110.10 para información sobre impedancia del circuito y otras características.

430.9 Terminales.

(A) Marcación. Los terminales de los motores y controladores estarán adecuadamente marcados o coloreados cuando sea necesario para indicar las conexiones apropiadas.

(B) Conductores. Los controladores de motores y los terminales de los dispositivos del circuito de control serán conectados con conductores de cobre, excepto si están aprobados para usar con otro tipo de conductores.

(C) Requisito de Par (Torque). Los dispositivos del circuito de control con terminales de presión tipo tornillo, usados con conductores de cobre de calibre 14 AWG o inferiores, serán apretados con un par (torque) mínimo de 0,8 N-m (7 lb/pulg.), a menos que estén aprobados para otro par distinto.

NOTA: Para más detalles, véase la Tabla 4 de la Norma Venezolana COVENIN 2941:2000.

430.10 Espacio para Cableado en Envolventes.

(A) Disposiciones Generales. Las envolventes de los controladores y de los medios de desconexión de motores no se utilizarán como cajas de derivación, canales auxiliares o canalizaciones para los conductores alimentadores pasantes o para derivaciones a otros aparatos, a menos que se utilicen diseños que provean el espacio adecuado para ese uso.

NOTA: Para las envolventes de suiches y dispositivos de sobrecorriente, véase 312.8.

(B) Espacio para la Curvatura de los Cables en las Envolventes. El espacio mínimo para curvatura de los cables dentro de las envolventes de los controladores de motores, cumplirá con lo establecido en la Tabla 430.10(B), medido en línea recta desde el extremo de la oreja o conector del cable (en la dirección de salida del cable del terminal) hasta la pared de la envolvente o la barrera. Cuando se utilice otra terminación alternativa del cable en lugar de la suministrada por el fabricante del controlador, esta será de un tipo aprobado por el fabricante para usarlo con ese controlador y no reducirá el espacio mínimo de curvatura de los cables.

430.11 Protección contra Líquidos. Se montarán protectores o cubiertas adecuadas para proteger las partes descubiertas con tensión de los motores y el aislamiento de los terminales de los motores cuando se instalen directamente bajo equipos o en otros lugares donde pueda salpicar o caer aceite, agua u otros líquidos perjudiciales, a menos que el motor esté diseñado para esas condiciones.

430.12 Cajas de Conexión de los Motores.

(A) Materiales. Cuando los motores estén dotados de cajas de conexión, éstas serán metálicas y de construcción sólida.

Excepción: En lugares que no sean peligrosos (clasificados), se permitirá utilizar cajas no metálicas, sólidas y no combustibles, dotadas en su interior de un medio interno de puesta a tierra entre la carcasa del motor y la conexión de tierra de equipos, que esté incorporada dentro de la caja de conexión.

Tabla 430.10 (B) : Espacio Mínimo para la Curvatura de Conductores en los Terminales de Controladores de Motores Encerrados.

Calibre del Conductor (AWG o kcmil)	Conductores por Terminal *			
	1		2	
	mm	pulg.	mm	pulg.
14 – 10	No especificado	–	–	–
8 – 6	38	–	–	–
4 – 3	50	–	–	–
2	65	–	–	–
1	75	–	–	–
1/0	125	5	125	5
2/0	150	6	150	6
3/0 – 4/0	1175	7	175	7
250	200	8	200	8
350 – 500	300	12	300	12
600 – 700	350	14	400	16
750 – 900	450	18	475	19

*Cuando esté previsto tres o más conductores por terminal, el espacio mínimo para la curvatura de los conductores cumplirá con los requisitos de la Sección 312.

(B) Dimensiones y Espacios – Conexiones entre Conductores. Cuando estas cajas terminales contienen empalmes entre cables, tendrán las dimensiones y el volumen útil mínimos indicados en la Tabla 430.12(B).

Tabla 430.12(B) Cajas de Conexión – Conexiones entre Conductores Para Motores de 275 mm (11 pulgadas) de Diámetro o Menos.

Caballos de Fuerza (hp)	Abertura de la Tapa de la Caja de los Terminales		Volumen Útil	
	mm	pulgadas	cm^3	$pulgadas^3$
1 y menor [a]	41	$1^5/_8$	170	10,5
1 ½, 2 y 3[b]	45	$1^3/_4$	275	16,8
5 y 7 ½	52	2	365	22,4
10 y 15	65	$2^1/_2$	595	36,4

Motores de Diámetro Mayor de 275 mm (11 pulgadas) Motores de Corriente Alterna (ca)

Corriente Máxima a Plena Carga para Motores Trifásicos con 12 Terminales Máximo (Amperios)	Abertura de la Tapa de la Caja de los Terminales. Dimensiones Mínimas		Volumen Útil Mínimo		Potencia Típica Máxima 3 Fases	
	mm	Pulg.	cm^3	$pulg.^3$	230 Voltios	460 Voltios
45	65	2,5	595	36,4	15	30
70	84	3,3	1265	77	25	50
110	100	4	2295	140	40	75
160	125	5	4135	212	60	125
250	150	6	7380	450	100	200
400	175	7	13775	840	150	300
600	200	8	25255	1540	250	500

Motores de Corriente Continua (cc)

Corriente Máxima a Plena Carga para Motores con Máximo de 6 Terminales (Amperios)	Caja de Terminales Dimensiones Mínimas		Volumen Útil Mínimo	
	mm	pulg.	cm^3	$pulg.^3$
68	65	2,5	425	26
105	84	3,3	900	55
165	100	4	1640	100
240	125	5	2950	180
360	150	6	5410	330
600	175	7	9840	600
900	200	8	18040	1100

Nota:
Se permitirá no tomar en cuenta los terminales auxiliares para elementos tales como frenos, termostatos, calefactores de ambientes, campos excitadores, etc., si su área portadora de corriente no excede el 25 % del área portadora de corriente de los terminales de potencia de la máquina.

[a]Para motores de 1 hp y menores, con la caja de terminales parcial o totalmente integrada en la carcasa o extremo blindado del motor, el volumen de la caja de terminales no será inferior de 18,0 cm^3 (1,1 pulgadas cúbicas) para cada conexión entre conductores. No se especifica la dimensión mínima de la abertura de las tapas.

[b]Para motores de 1 ½, 2 y 3 hp nominales, con la caja de terminales parcial o totalmente integrada en la carcasa o extremo blindado del motor, el volumen de la caja de terminales no será inferior a 23,0 cm^3 (1,4 pulgadas cúbicas) para cada conexión entre conductores. No se especifica la dimensión mínima de la abertura de las tapas.

(C) Dimensiones y Espacios – Conexiones con Terminales Fijos. Cuando estas cajas de terminales contienen terminales de motores montados rígidamente, la caja tendrá un tamaño suficiente para proporcionar a los

terminales el espaciamiento mínimo y los volúmenes utilizables que cumplan con las Tablas 430.12(C)(1) y 430.12(C)(2).

Tabla 430.12(C)(1) Separación de Terminales □ Terminales Fijos.

Tensión Nominal (Voltios)	Separación Mínima			
	Entre Terminales de Línea		Entre Terminales de Línea y Otras Partes Metálicas No Aisladas	
	mm	pulg.	mm	pulg.
240 o Menos	6	1/4	6	¼
250 □ 600 V	10	3/8	10	3/8

Tabla 430.12(C)(2) : Volúmenes Útiles □Terminales Fijos.

Calibre del Conductor de Alimentación (AWG)	Volumen Útil Mínimo por Cada Conductor de Alimentación	
	cm^3	$pulg.^3$
14	16	1
12 y 10	20	1 ¼
8 y 6	37	2 1/4

(D) Cables de Gran Calibre o Conexiones de Fábrica. Para motores grandes que tengan gran cantidad de conductores por fase o cables de calibres grandes o cuando los motores estén instalados formando parte de un equipo cableado en fábrica y que no haga necesario conexiones en la caja de terminales del motor durante la instalación del equipo, la caja de conexiones será de tamaño suficientemente amplia para permitir las conexiones, pero no se consideran aplicables las disposiciones anteriores sobre los volúmenes.

(E) Conexiones para la Puesta a Tierra de Equipos. La caja de conexiones de los motores tendrá instalado un medio de conexión de los terminales del conductor de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con 250.8, para las conexiones entre cables o para conexiones con terminales fijos. Se permitirá que dicha conexión esté situada dentro o fuera de la caja de terminales del motor.

Excepción: Cuando un motor esté instalado formando parte de un equipo cableado en fábrica que será puesto a tierra sin otras conexiones en la caja de terminales durante la instalación del equipo, no se requerirá proporcionar un medio independiente para la puesta a tierra del motor.

430.13 Pasacables (Boquillas). Cuando los conductores atraviesan aberturas en una envolvente, conduleta o barrera, se usarán pasacables para proteger los conductores de los bordes de las aberturas con aristas cortantes. La superficie del pasacables que esté en contacto con los cables, será lisa y redondeada. Si se utilizan pasacables en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, las boquillas serán de material que no resulte afectado por los mismos.

NOTA: Para conductores expuestos a agentes dañinos, véase 310.9.

430.14 Ubicación de los Motores.

(A) Ventilación y Mantenimiento. Los motores estarán situados de modo que tengan ventilación adecuada y que el mantenimiento, tales como la lubricación de los rodamientos y el cambio de las escobillas, pueda realizarse fácilmente.

Excepción: No se requiere ventilación para los motores del tipo sumergido.

(B) Motores Abiertos. Los motores abiertos que tengan conmutadores o anillos colectores serán ubicados o protegidos de modo tal que las chispas no puedan alcanzar a los materiales combustibles cercanos.

Excepción : Se permitirá la instalación de dichos motores sobre pisos o apoyos de madera.

430.16 Exposición a la Acumulación de Polvo. En los lugares donde se pueda acumular sobre los motores polvo o material flotante en el aire en cantidades que puedan interferir gravemente con la ventilación o enfriamiento de los mismos y, por consiguiente, originen temperaturas peligrosas, serán utilizados motores adecuados del tipo cerrado, los cuales no se recalienten en las condiciones de uso previstas.

NOTA: En condiciones especialmente adversas se utilizarán motores cerrados ventilados por tuberías o encerramientos en cuartos independientes herméticos al polvo, debidamente ventilados desde una fuente de aire limpio.

430.17 Motor de Mayor o Menor R. Para establecer las condiciones de 430.24, 430.53(B) y 430.53(C), el motor de mayor potencia o de menor potencia se basará en la corriente nominal a plena carga, calculada a partir de las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 y 430.150.

430.18 Tensión Nominal de Sistemas Rectificadores. Para determinar la tensión de un sistema rectificador, se

tomará el valor nominal de la tensión de ca que se quiera rectificar.

Excepción: Se tomará la tensión nominal de cc del rectificador, si la tensión nominal de cc supera la tensión de pico de ca que se quiera rectificar.

II. Conductores de Circuitos del Motor.

430.21 Disposiciones Generales. En esta Parte II se especifican las ampacidades de los conductores capaces de transportar la corriente del motor en las condiciones especificadas sin recalentarse.

No se aplicarán las previsiones de esta Parte II a los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales.

Lo establecido en las Secciones 250, 300 y 310 no se aplicará a los conductores que formen parte integral de equipos, tales como motores, controladores de motores, centros de control de motores u otros equipos de control ensamblados en fábrica.

NOTA No.1: Véanse requisitos similares en 300.1(B) y 310.1.

NOTA No.2: Véanse los requisitos para terminales de equipos en 110.14 (C) y 430.9(B).

NOTA No.3: Véase Parte XI para tensiones superiores de 600 voltios nominales.

430.22 Un Solo Motor.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores de un circuito ramal que alimenten un solo motor en una aplicación de servicio continuo, tendrán una ampacidad no menor del 125% de la corriente nominal del motor a plena carga según como determinada por 430.6(A)(1).

Excepción No. 1: Para motores de cc que operan desde una fuente de alimentación monofásica rectificada, los conductores entre los terminales del cableado en campo del rectificador y el motor, tendrán una ampacidad no inferior al porcentaje de la capacidad nominal de corriente a plena carga del motor:

(a) El 190%, cuando se use un puente rectificador monofásico de media onda.
(b) El 150%, cuando se usa un puente rectificador monofásico de onda completa.

Excepción No. 2: Los conductores de un circuito que alimentan a un equipo de conversión de fuerza incluido como parte de un sistema de accionamiento de velocidad variable, tendrán una ampacidad no inferior al 125% de la entrada nominal al equipo de conversión de fuerza.

(B) Motores de Velocidad Múltiple. Para motores de velocidad variable, la selección de los conductores del circuito ramal del lado del suministro del controlador se basará en la mayor de las corrientes a plena carga indicada en la placa de características del motor. La selección de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motor se basará en la corriente nominal de los devanados energizados para esa velocidad.

(C) Motores Estrella - Triángulo. Para los motores que arrancan en conexión estrella y luego trabajan en triángulo, la selección de los conductores del circuito ramal en el lado de la alimentación del controlador será basada en la corriente de plena carga del motor. La selección de los conductores entre el controlador y el motor estará basada en 58% de la corriente a plena carga del motor.

(D) Motores con Devanado Fraccionado. Para un motor con devanado fraccionado la selección de los conductores del circuito ramal en el lado de la alimentación del controlador estará basada en la corriente a plena carga del motor. La selección entre el controlador y el motor estará basada en 50% de la corriente a plena carga del motor

(E) Motores para Trabajo No Continuo. Los conductores de motores utilizados durante cortos periodos intermitentes, periódicos o de ciclos variables tendrán una ampacidad no menor que el porcentaje de la corriente nominal de la placa de características del motor indicado en la Tabla 430.22(E), a menos que la autoridad competente conceda un permiso especial para usar conductores de menor calibre.

(F) Envolvente de Terminales Separados. Se permitirá que los conductores entre un motor estacionario de 1 hp nominal o menos y la envolvente independiente de terminales permitida en 430.145(B), sean de calibre inferior a 14 AWG pero no inferior al 18 AWG, siempre que tengan una ampacidad como se especifica en 430.22(A).

430.23 Secundario de Rotor Bobinado.

(A) Servicio Continuo. Para servicio continuo, los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna de rotor bobinado con el controlador, tendrán una ampacidad no menor que el 125% de la corriente del secundario del motor a plena carga.

(B) Servicio No Continuo. Para servicio no continuo, los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna de rotor bobinado con el controlador, tendrán una ampacidad en porcentaje de la corriente del

secundario a plena carga, no menor que la especificada en la Tabla 430.22(E).

Tabla 430.22 (E) Servicio por Ciclos de Trabajo.

Clasificación del Servicio	Porcentaje del Régimen de Corriente en la Placa de Características de un Motor Especificado para Funcionar Durante el Tiempo de:			
	5 min.	**15 min.**	**30 y 60 min.**	**Continuo**
Servicio de Corta Duración: válvulas, rodillos para elevación o descenso, etc	110	120	150	□
Servicio Intermitente: elevadores de pasajeros y de carga, cabezales de herramientas, bombas, puentes levadizos, plataformas giratorias, etc. (para soldadores de arco, véase 630.11)	85	85	90	140
Servicio Periódico: rodillos, máquinas de manipulación de minerales y carbón, etc.	85	90	95	140
Servicio Variable	110	120	150	200

Nota: Cualquier aplicación de un motor se considerará como continua, a menos que la naturaleza del aparato movido por el motor sea tal que el motor no funcione continuamente con carga en cualquier circunstancia de uso.

(C) Resistencia Independiente del Controlador. Cuando la resistencia del secundario esté separada del controlador, la ampacidad de los conductores entre el controlador y la resistencia no será menor a la indicada en la Tabla 430.23(C).

Tabla 430.23(C) Conductor del Secundario.

Clasificación del Servicio de la Resistencia	Ampacidad del Conductor en Porcentaje de la Corriente del Secundario a Plena Carga
Arranque ligero	35
Arranque fuerte	45
Arranque extra-fuerte	55
Servicio ligero intermitente	65
Servicio medio intermitente	75
Servicio fuerte intermitente	85
Servicio continuo	110

430.24 Varios Motores o Motores y Otras Cargas. Los conductores que alimentan varios motores o motores y otras cargas tendrán una ampacidad no menor que el 125% de la corriente a plena carga del motor mayor del grupo más la suma de las corrientes a plena carga de todos los demás motores en el grupo, tal como está determinado en 430.6(A), más la ampacidad requerida por las otras cargas.

NOTA: Véase Anexo D, Ejemplo No. D8.

Excepción No. 1: Cuando uno o más de los motores del grupo se utilicen para servicio de corta duración, intermitente, periódico o de ciclo variable, la capacidad de corriente nominal de dichos motores utilizada en el cálculo será establecida de acuerdo con 430.22(E). Para el motor de mayor capacidad nominal, se tomará el mayor de los dos valores siguientes: el establecido según 430.22(E) o la corriente a plena carga del motor más grande en servicio continuo multiplicada por 1,25.

Excepción No. 2: La ampacidad de los conductores que alimentan equipos fijos de calefacción de ambientes accionados por motor cumplirá lo establecido en 424.3(B).

Excepción No. 3: Cuando los circuitos estén enclavados de modo que impidan el funcionamiento simultáneo de determinados motores y otras cargas, se permitirá que la ampacidad de los conductores se base en la suma de las corrientes de los motores y las otras cargas que puedan funcionar simultáneamente y que den como resultado la mayor corriente total.

430.25 Equipos con Varios Motores y de Cargas Combinadas. La ampacidad de los conductores que alimentan a equipos con varios motores y de cargas combinadas, no será menor que la ampacidad mínima del circuito indicada en el equipo, de acuerdo con 430.7(D). Cuando el equipo no venga cableado de fábrica y las placas de características de todos los motores y otras cargas queden visibles después del montaje de los equipos, como se establece en 430.7(D)(2), la ampacidad de los conductores será determinada de acuerdo con 430.24.

430.26 Factor de Demanda del Alimentador. Si se reduce el calentamiento de los conductores por funcionar los motores con ciclos variables, intermitentemente o porque todos los motores de una instalación no funcionan al mismo tiempo, la autoridad competente podrá otorgar permiso para que los conductores del alimentador tengan una capacidad inferior a la especificada en 430.24, siempre que los conductores tengan una ampacidad suficiente para la carga máxima calculada de acuerdo con

la potencia y número de los motores conectados y de las características de sus cargas y ciclos de servicio.

430.27 Condensadores con los Motores. Cuando se instalen condensadores en los circuitos de motores, los conductores cumplirán con lo establecido en 460.8 y 460.9.

430.28 Derivaciones del Alimentador. Los conductores del alimentador tendrán una ampacidad no menor a la exigida en esta parte II, terminarán en un dispositivo de protección del circuito ramal y, además, cumplirán con uno de los requisitos siguientes:

(1) Estar dentro de un controlador cerrado o en una canalización, ser no mayor de 3 m (10 pies) de longitud y, para instalación en la obra, estar protegidos en el lado del conductor derivado por un dispositivo de sobrecorriente cuya capacidad nominal o ajuste para el disparo no supere el 1000% de la ampacidad del conductor derivado;
(2) Tener una ampacidad como mínimo de 1/3 de la ampacidad de los conductores del alimentador, estar protegidos contra daños físicos o estar encerrados en una canalización y no tener más de 7,6 m (25 pies) de longitud;
(3) Tener la misma ampacidad que los conductores del alimentador.

Excepción: Derivaciones de alimentadores de más de 7,5 m(25 pies) de largo. En plantas industriales altas ("High-Bay Manufacturing Building"), de más de 11 m (35 pies) de altura en las paredes, y cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que sólo acceden a la instalación personas calificadas, se permitirá que los conductores derivados del alimentador tengan no más de 7,5 m(25 pies) de largo horizontalmente y no más 30 m (100 pies) de longitud total, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(a) La ampacidad de los conductores de derivación no es inferior a 1/3 de la de los conductores del alimentador.
(b) Los conductores de derivación terminan en un solo interruptor automático o en un juego de fusibles que cumplan:(1) con la Parte IV, cuando la derivación es de un circuito ramal, o (2) con la Parte V , cuando la derivación es de un alimentador.
(c) Los conductores de derivación están adecuadamente protegidos contra daños físicos e instalados en canalizaciones.
(d) Los conductores de derivación sean continuos de un extremo a otro, sin empalmes.
(e) Los conductores de derivación serán de cobre de calibre 6 AWG o aluminio de calibre 4 AWG o mayores.
(f) Los conductores de derivación no penetren en paredes, pisos o techos.
(g) La derivación no será hecha a menos de 9 m(30 pies) del suelo.

430.29 Motores de Corriente Continua de Tensión Constante -- Resistencias de Potencia. Los conductores que conecten el controlador de un motor con resistencias utilizadas para aceleración y frenado dinámico, montadas independientemente en el circuito del rotor, tendrán una ampacidad no menor que el valor calculado a partir de la Tabla 430.29, usando la corriente del motor a plena carga. Si se instala una resistencia de armadura en derivación con el rotor, la ampacidad del conductor de la resistencia de aceleración se calculará con base a la corriente del motor a plena carga y la corriente de la resistencia en derivación.

Los conductores de la resistencia de armadura en derivación con el rotor tendrán una ampacidad no menor que la calculada a partir de la Tabla 430.29, usando la corriente a plena carga de la resistencia en derivación.

Tabla 430.29 Factores de Régimen de los Conductores para Resistores de Potencia.

Tiempo en Segundos		Ampacidad de los Conductores en Porcentaje de la Corriente a Plena Carga
Conectado (on)	Apagado (off)	
5	75	35
10	70	45
15	75	55
15	45	65
15	30	75
15	15	85
Servicio Continuo		110

III. Protección de Sobrecarga del Motor y Circuitos Ramales.

430.31 Disposiciones Generales. En esta Parte III se explican los dispositivos de protección de sobrecarga para proteger los motores, los sistemas de control de motores y los conductores de los circuitos ramales de motores por un calentamiento excesivo debido a las sobrecargas del motor y fallas en el arranque.

La sobrecarga en un aparato eléctrico es una sobrecorriente de funcionamiento que, si se mantiene durante un periodo de tiempo suficientemente largo, podría causar daños o recalentamiento peligroso de los aparatos. No incluye los cortocircuitos ni las fallas a tierra.

Estas disposiciones no deben ser interpretadas como requisitos de instalación de la protección de sobrecarga en casos en los que pudiera suponer riesgos adicionales ó mayores, como en los casos de bombas contra incendios.

NOTA: Para la protección de los conductores de las bombas de incendios, véase 695.6.

Las disposiciones de esta Parte III no se aplican a los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales.

NOTA No. 1: Para tensiones superiores a 600 voltios nominales, véase la Parte X.

NOTA No.2: Véase el Capítulo 9, Ejemplo No. D8.

430.32 Motores de Servicio Continuo.

(A) De más de 1 hp. Cada motor de servicio continuo de más de 1 hp de régimen estará protegido de sobrecargas por uno de los medios expuestos en 430.32(A)(1) al (A)(4) siguientes:

(1) Dispositivo de Sobrecorriente Separado. Por un dispositivo separado de protección de sobrecarga que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo será seleccionado para disparar o que tenga una corriente nominal o de disparo no mayor al porcentaje que se indica de la corriente a plena carga de la placa de características del motor:

Motores con un factor de servicio de 1,15 o mayor:	125%
Motores con un aumento de temperatura marcado de 40° C ó menos:	125%
Los demás motores:	115%

Se permitirá modificar estos valores de acuerdo con lo establecido en 430.32(C). En motores de varias velocidades, se considerará por separado la conexión de cada devanado.

Cuando un dispositivo separado de protección de sobrecarga de un motor esté conectado de modo que no conduzca la corriente total indicada en la placa de características del motor, como en el caso de arranque estrella-triángulo, estará claramente indicado en el equipo el porcentaje de la corriente de la placa de características que se aplicará para la selección o ajuste del dispositivo de sobrecarga, o se tomará en cuenta la Tabla de selección dada por el fabricante.

NOTA: Cuando se han instalado condensadores para la corrección del factor de potencia del motor en el lado de carga del dispositivo de protección, véase 460.9.

(2) Protector Térmico. Un protector térmico integrado con el motor, aprobado para usarse con el motor al cual protege contra recalentamientos peligrosos ocasionado por sobrecargas y fallas en el arranque. La corriente máxima de disparo de un motor protegido térmicamente no excederá los porcentajes de la corriente del motor a plena carga, según las Tablas 430.148, 430.149 y 430.150, siguientes:

Motores con corriente a plena carga que no exceden 9 amperios	170%
Motores con corriente a plena carga entre 9,1 y 20 amperios, ambos inclusive	156%
Motores con corriente a plena carga superior a 20 amperios	140%

Si el dispositivo que interrumpe la corriente del motor está separado de él y su circuito de control funciona con un dispositivo protector integrado en el motor, el dispositivo estará dispuesto de manera que al abrirse el circuito de control, produzca la interrupción de la corriente al motor.

(3) Integrado con el Motor. Se permitirá instalar un dispositivo de protección integrado con el motor que lo proteja contra daños debido a fallas en el arranque, si el motor forma parte de un conjunto aprobado que normalmente no somete al motor a sobrecargas.

(4) Mayores de 1500 hp. Para motores grandes de más de 1500 hp, un dispositivo protector con detectores de temperatura incorporados que provoquen la interrupción de la corriente al motor cuando haya un aumento de temperatura superior que el indicado en la placa de características, en un ambiente de 40° C.

(B) De 1 hp o Menos, con Arranque Automático. Cualquier motor de 1 hp nominal o menos con arranque automático, será protegido de sobrecargas por uno de los medios siguientes:

(1) Dispositivo de Sobrecorriente Separado. Por un dispositivo separado de protección de sobrecarga que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo será seleccionado para disparar o que tenga una corriente nominal o de disparo no mayor al porcentaje siguiente de la corriente a plena carga de la placa de características del motor:

Motores con un factor de servicio de 1,15 o mayor:	125%
Motores con un aumento de temperatura marcado de 40° C ó menos:	125%
Los demás motores:	115%

En los motores de velocidades múltiples se tomará en cuenta cada conexión del devanado por separado. Se

permitirá modificar estos valores de acuerdo con lo establecido en 430.32(C).

(2) Protector Térmico. Un protector térmico integrado con el motor, aprobado para usarse con el motor al cual protege de recalentamientos peligrosos, ocasionado por sobrecargas y fallas en el arranque. Cuando el dispositivo que interrumpe la corriente del motor esté separado de él y su circuito de control funciona con un dispositivo protector integrado en el motor, el dispositivo estará dispuesto de manera que al abrirse el circuito de control, produzca la interrupción de la corriente al motor.

(3) Integrado con el Motor. Se permitirá instalar un dispositivo de protección integrado con el motor que lo proteja de daños debido a fallas en el arranque, (1) si el motor forma parte de un conjunto aprobado que normalmente no somete al motor a sobrecargas, o (2) si el conjunto está equipado también con otros dispositivos de seguridad (como los mandos de seguridad de combustión de un quemador de petróleo doméstico) que protejan al motor por daños debidos a fallas en el arranque. Cuando el conjunto incorpore mandos de seguridad que protejan al motor, en la placa de características del conjunto ubicada en un lugar visible después de la instalación se indicará así.

(4) Protegidos por Impedancia. Si la impedancia de los devanados del motor es suficiente para evitar el recalentamiento debido a fallas en el arranque, se permitirá que el motor esté protegido como se indica en 430.32(D)(1) en los motores de arranque manual, si el motor forma parte de un conjunto aprobado en el cual el motor se auto-limita, de modo que no se llegue a sobrecalentar peligrosamente.

NOTA: Muchos motores de corriente alterna de menos de $^1/_{20}$ hp, tales como los motores de relojes, motores en serie, etc. y también otros motores más grandes tales como los motores de par (de torque, a baja velocidad), entran en esta clasificación. No se incluyen los motores de fase partida con suiches automáticos que desconectan el devanado de arranque.

(C) Selección de los Relés de Sobrecarga. Cuando el elemento sensor o el ajuste de un relé de sobrecarga seleccionado de acuerdo con 430.32(A)(1) y 430.32(B)(1) no sea suficiente para arrancar el motor o soportar la carga, se permitirá utilizar elementos sensores de mayor tamaño o aumentar los ajustes de disparo, siempre que la corriente de disparo del relé de sobrecarga no exceda el porcentaje siguiente de la corriente del motor a plena carga indicada en su placa de características:

Motores con un factor de servicio marcado de 1,15 o mayor:	140%
Motores con un aumento de temperatura marcada de 40°C o menor:	140%
Los demás motores:	130%

Si el dispositivo de sobrecarga no se puentea durante el período de arranque del motor como previsto en 430.35, dicho dispositivo debe tener un retardo de tiempo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere hasta su plena carga.

NOTA: Un relé de sobrecarga de Clase 20 o 30 proporciona al motor un periodo de aceleración más largo que otro de Clase 10 o 20, respectivamente. Si se utiliza un relé de sobrecarga de mayor clasificación, se puede evitar la selección de un relé con una corriente de disparo más alta.

(D) De 1 hp o Menos, con Arranque No Automático.

(1) Visible desde el Controlador. Se permitirá que los motores de servicio continuo de 1 hp de régimen o menor que no esté instalado permanentemente, que no arranquen automáticamente y que estén a la vista del lugar donde esté el controlador, estén protegidos contra sobrecargas por el dispositivo de protección por cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal. Este dispositivo protector del circuito ramal no tendrá una corriente nominal mayor a la especificada en la Parte IV de esta Sección 430.

Excepción: Se permitirá que un motor de este tipo en un circuito ramal a 120 voltios nominales esté protegido a no más de 20 amperios.

(2) No Visible desde el Controlador. Cualquier motor de este tipo que no esté a la vista desde el controlador, será protegido como se especifica en 430.32(B). Cualquier motor de 1 hp nominal o menos permanentemente instalado será protegido de acuerdo con 430.32(B).

(E) Secundarios de Rotores Bobinados. Se permitirá que los circuitos secundarios de los motores de corriente alterna de rotor bobinado, incluidos sus conductores, controladores, resistencias, etc., estén protegidos de sobrecargas por el dispositivo de sobrecarga del motor.

430.33 Motores de Servicio Intermitente y Similar. Se permitirá que un motor cuyas condiciones de servicio sean inherentemente de periodos cortos, intermitente, periódico o de ciclos variables, como se indica en la Tabla 430.22(E), esté protegidos de sobrecargas por el dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal, siempre que la corriente nominal o ajuste de disparo no exceda los valores indicados en la Tabla 430.52.

Cualquier aplicación de un motor será considerada como de servicio continuo, a menos que la naturaleza del aparato accionado por el motor sea tal que el motor no pueda funcionar continuamente con carga bajo cualquier condición de uso.

430.35 Puenteado Durante el Período de Arranque.

(A) Arranque No Automático. En un motor sin arranque automático, se permitirá que la protección de sobrecarga sea puenteada o puesta fuera del circuito durante el período de arranque del motor, siempre que el dispositivo que lo puentea o deje fuera del circuito la protección de sobrecarga no pueda quedar en la posición de arranque y si los fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso con capacidad nominal o ajuste que no exceda al 400% de la corriente a plena carga del motor, estén ubicados en el circuito de modo que funcionen durante el período de arranque del motor.

(B) Con Arranque Automático. Si el motor se arranca automáticamente, el dispositivo de protección de sobrecarga del motor no será puenteado o puesto fuera del circuito durante el período de arranque.

Excepción: Se permitirá que el dispositivo de protección de sobrecarga del motor sea puenteado o puesto fuera del circuito durante el período de arranque, en motores arrancados automáticamente si:

(a) El período de arranque del motor excede el retardo de tiempo de los dispositivos de protección disponible contra sobrecarga, y
(b) Existan medios aprobados para:

(1) Detectar la rotación del motor para prevenir automáticamente el puente o la corte, en el caso que el motor falle en el arranque, y
(2) Limitar el tiempo del puente o de corte del dispositivo de sobrecarga por debajo del régimen de tiempo de rotor bloqueado del motor protegido, y
(3) Cortar la corriente y permitir el re-arranque manual del motor si éste no ha alcanzado la condición de marcha.

430.36 Fusibles En Cual Conductor. Cuando se empleen fusibles para proteger a los motores de sobrecargas, se instalará un fusible en cada conductor activo y además en el conductor puesto a tierra, si el sistema de alimentación es de 3 hilos, 3 fases en corriente alterna, con un conductor puesto a tierra.

430.37 Otros Dispositivos Que No Sean Fusibles En Cual Conductor. Cuando se proteja un motor de sobrecarga por medio de dispositivos que no sean fusibles, el número mínimo permitido y la ubicación de los dispositivos de sobrecarga, tales como bobinas de disparo o relés, serán determinados por la Tabla 430.37.

430.38 Número de Conductores Desconectados por el Dispositivo de Protección de Sobrecarga. Los dispositivos de protección de sobrecarga de los motores, distintos de los fusibles o protectores térmicos, abrirán simultáneamente un número suficiente de conductores activos para interrumpir la corriente del motor.

430.39 Controladores de Motores Como Protección de Sobrecargas. También se permitirá usar un controlador de motor como dispositivo de protección de sobrecarga, si el número de unidades de protección de sobrecarga cumple con lo establecido en la Tabla 430.37 y si estas unidades operan tanto en las posiciones de arranque y como en marcha en el caso de un motor de corriente continua y en la posición de marcha en el caso de un motor de corriente alterna.

430.40 Relés de Sobrecarga. Los relés y otros dispositivos para la protección de sobrecarga de los motores, que no sean capaces de abrir cortocircuitos o fallas a tierra, estarán protegidos por fusibles o interruptores automáticos con capacidades nominales o ajustes para el disparo de acuerdo con 430.52 o por un protector de motores por cortocircuitos, de acuerdo con 430.52.

Excepción No.1: Cuando estén aprobados para instalación en grupo y marcados con la capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso que los protege, los dispositivos de sobrecarga serán protegidos según el valor marcado.

NOTA: Para interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores por cortocircuitos, véase la Sección 430.52.

430.42 Motores en Circuitos Ramales de Uso General. La protección de sobrecarga de los motores conectados en circuitos ramales de uso general, tal como permite la Sección 210, consistirá en lo especificado en 430.42 (A), (B), (C) o (D).

(A) No Mayor de 1 hp. Se permitirá conectar uno o más motores sin dispositivos individuales de protección de sobrecargas a un circuito ramal de uso general solamente si la instalación cumple con las condiciones limitativas especificadas en 430.32(B) y (D) y 430.53(A)(1) y (A)(2).

(B) Mayor de 1 hp. Se permitirá conectar motores de potencia superior a lo especificado en 430.53(A) a circuitos ramales de uso general únicamente cuando cada motor esté protegido por un dispositivo de sobrecarga según lo especificado en 430.32. Tanto el controlador como el dispositivo de sobrecarga estarán aprobados para su instalación en grupo con los dispositivos de protección

de cortocircuitos y fallas a tierra seleccionados de acuerdo con 430.53.

Tabla 430.37 Unidades de Protección de Sobrecarga.

Tipo de Motor	Sistema de Alimentación	Número y Ubicación de los Dispositivos de Sobrecarga, como Bobinas de Disparo o Relés
1-fase ca o cc	2 hilos, 1 fase ca o cc activa.	1 en cualquier conductor.
1-fase ca o cc	2 hilos, una fase ca o cc un conductor puesto a tierra.	1 en el conductor activo.
1-fase ca o cc	3 hilos, una fase ca o cc neutro puesto a tierra.	1 en cualquier conductor activo.
1-fase ca	Cualquier circuito Trifásico de ca	1 en conductor activo.
2- fases ca	3 hilos, 2 fases ca, activo.	1en el conductor activo.
2 fases ca	3 hilos, 2 fases ca, un conductor, puesto a tierra.	2, uno en cada fase.
2- fases ca	4 hilos, 2 fases ca, puesto a tierra o activo.	2 en los conductores activos.
2- fases ca	Neutro puesto a tierra, ó 5 hilos, 2 fases ca, activo.	2, uno por cada fase, en los conductores activos.
3-fases ca	3-fases ca	3, uno en cada fase*

**Excepción: No se requiere una unidad de sobrecarga en cada fase, cuando existe protección de sobrecarga por otros medios aprobados.*

(C) Conectados Mediante Cordón Flexible y Enchufe. Cuando un motor se encuentre conectado a un circuito ramal por medio de un cordón flexible con enchufe y un tomacorrientes y no lleve instalado un dispositivo de protección de sobrecarga como se especifica en 430.42 (A), la corriente nominal del enchufe y del tomacorrientes no excederá 15 amperios a 125 voltios o a 250 voltios. Cuando se requiera un dispositivo individual de protección de sobrecarga según como establece en 430.42 (B) para un motor o artefactos accionados por motores provistos de un enchufe para conectarlo a un circuito ramal a través de un tomacorrientes, el dispositivo de sobrecarga formará parte integral del motor o del artefacto. La corriente nominal del enchufe y del tomacorrientes determinará la capacidad del circuito al que se puede conectar el motor, como se establece en la Sección 210.

(D) Retardo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal en el cual esté conectado un motor o un artefacto accionado por motor, tendrá un retardo de tiempo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere hasta su plena carga.

430.43 Re-arranque Automático. No se instalará un dispositivo de protección de sobrecarga del motor que pueda arrancar nuevamente en forma automática después de un disparo por sobrecarga, a menos que esté aprobado para usarlo con el motor que protege. No se instalará un dispositivo de protección de sobrecarga del motor que pueda arrancar nuevamente en forma automática después de un disparo por sobrecarga, si el arranque automático puede poner en peligro a las personas.

430.44 Parada Programada. Si una parada automática inmediata de un motor por la acción de un dispositivo (ó dispositivos) de protección de sobrecarga introduce riesgos adicionales o incrementa los riesgos a personas, y si es necesario que el motor continúe funcionando para que se produzca una parada segura de los equipos o procesos, estará permitido conectar uno o varios dispositivos de detección de sobrecarga del motor que cumplan con lo establecido en la Parte III de esta Sección, a un dispositivo de alarma supervisado, en lugar de causar una interrupción inmediata del motor, con la finalidad de que pueda iniciarse una acción correctiva ó una parada programada.

IV. Protección de Cortocircuitos y Falla a Tierra del Circuito Ramal del Motor

430.51 Disposiciones Generales. Esta Parte IV trata de los dispositivos previstos para proteger a los conductores del circuito ramal del motor, a los aparatos de control de motores y a los motores contra las sobrecorrientes producidas por cortocircuitos o fallas a tierra. Esta parte complementa o modifica lo establecido en la Sección 240. Los dispositivos contemplados en esta Parte IV no incluyen los dispositivos exigidos por 210.8, 230.95 y 527.6.

Las disposiciones de esta Parte IV no aplican a los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales.

NOTA No. 1: Para tensiones nominales superiores a 600 voltios, Véase la Parte X de esta Sección.

NOTA No. 2: Véase el Anexo D, Ejemplo D 8.

430.52 Régimen o Ajuste para Circuitos Individuales de Motores.

(A) Disposiciones Generales. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal cumplirá con 430.52(B) y con 430.52(C) ó (D), según como sea aplicable

(B) Todos los Motores. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor, será capaz de soportar la corriente de arranque del motor.

(C) Régimen o Ajuste.

(1) De Acuerdo con la Tabla 430.52. Se usará un dispositivo de protección con una corriente nominal o un valor de disparo que no supere el valor calculado de acuerdo con lo establecido en la Tabla 430.52.

Excepción No. 1: Cuando los valores de los dispositivos de protección de los circuitos ramales de cortocircuito y falla a tierra, calculados según la Tabla 430.52, no correspondan con los valores normalizados de los fusibles, interruptores automáticos no ajustables, dispositivos de protección térmica o los valores prefijados de los interruptores automáticos ajustables, se permitirá utilizar un tamaño, corriente o ajuste mayor que no excederá el valor de la corriente nominal estándar inmediato superior.

Excepción No. 2: Cuando el valor especificado por la Tabla 430.52 modificado por la Excepción No. 1 no es suficiente para la corriente de arranque del motor,

(a) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible sin retardo de tiempo que no exceda los 600 amperios o de un fusible con retardo del tipo Clase CC, pero que en ningún caso excederá el 400% de la corriente a plena carga.

(b) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible con retardo (de dos elementos), pero en ningún caso excederá el 225% de la corriente a plena carga.

(c) Se permitirá aumentar el valor nominal de un interruptor automático de tiempo inverso, pero que en ningún caso pueda superar el 400% de la corriente a plena carga para corrientes de 100 amperios o menos o el 300% de la corriente a plena carga para más de 100 amperios.

(d) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible de 601 a 6.000 amperios, pero que en ningún caso pueda superar el 300% de la corriente a plena carga.

NOTA: Véanse el Anexo D, ejemplo D8 y la Figura 430.1.

Tabla 430.52 Régimen Máximo o Ajuste de los Dispositivos de Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra de los Circuitos Ramales de Motores.

	Porcentaje de la Corriente a Plena Carga			
			Interruptor Automático	
Tipo de Motor	**Fusible No Retardado[1]**	**Fusible de Dos Elementos[1] (Tiempo Retardado)**	**Disparo Instantáneo**	**Tiempo Inverso[2]**
Motores monofásicos				
Polifásicos ca., distintos de rotor bobinado:				
Jaula de Ardilla que no sea de Diseño E o B eficiente de energía	300	175	800	250
Diseños E o B eficiente de energía,	300	175	1100	250
Síncronos[3]	300	175	800	250
Rotor bobinado	150	150	800	150
Corriente continua (tensión constante)	150	150	250	150

Nota: Véase 430.54 sobre algunas excepciones de los valores especificados**.**

[1]Los valores de la columna "Fusibles no Retardados" se aplican también a los fusibles con retardo Clase CC.

[2]Los valores indicados en la última columna cubren también los regímenes de los tipos de interruptores automáticos con disparo de tiempo inverso no ajustable, modificable según como indicado en 430.52(C), Excepción No.1 y No.2.

[3]Los motores sincrónicos del tipo bajo torque y baja revolución (generalmente de 450 rpm o menos), tales como los usados para accionar compresores reciprocantes, bombas y otros, los cuales arrancan en vacío, no requieren fusibles de regímenes o ajustes de los interruptores automáticos en exceso de los 200 % de la corriente a plena carga.

(2) Tabla de los Relés de Sobrecarga. Cuando la capacidad nominal de los dispositivos de protección del

circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra que se muestran en la Tabla de los relés de sobrecarga que proporciona el fabricante o que aparezca marcado en el equipo para el uso con el controlador, ese valor no será excedido, aunque aparezcan valores más altos permitidos como ilustrado anteriormente.

(3) Interruptores Automáticos de Disparo Instantáneo. Sólo se utilizará un interruptor automático de disparo instantáneo si es ajustable y si forma parte de una combinación aprobada del controlador que tenga una protección coordinada del motor por sobrecarga, cortocircuito y falla a tierra en cada conductor y si el valor de disparo se ajusta para que no supere lo especificado en la Tabla 430.52.

NOTA: A los fines de esta sección, los interruptores automáticos de disparo instantáneo pueden incorporar un amortiguador de corrientes transitorias (inrush) del motor, para evitar disparos errados y molestosos del interruptor automático.

Excepción No. 1: Cuando el valor especificado en la Tabla 430.52 no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, se permitirá aumentar el valor de disparo instantáneo del interruptor automático pero que en ningún caso exceda el 1.300% de la corriente del motor a plena carga para motores distintos de los Tipo E o de Diseño B (motores energéticamente eficientes), ni el 1.700% para los motores de Tipo E y de Diseño B. Se permitirá que el valor de disparo de los interruptores automáticos sea superior al 800% para motores distintos de los de Tipo E o de Diseño B y superior al 1.100% para los motores de Tipo E o de Diseño B, cuando esos valores sean necesarios según los cálculos de ingeniería. En tales casos no será necesario instalar primero un interruptor automático con disparo al 800% o al 1.100%.

NOTA: Para información adicional sobre los requisitos para un motor a ser clasificado como “energéticamente eficiente”, véase la publicación estándar *NEMA No. MGI-1993, Revisión, Motors and Generators, Part 12.59.*

Excepción No. 2: Cuando la corriente del motor a plena carga sea de 8 amperios o menos, se permitirá aumentar el valor de disparo del interruptor automático de disparo instantáneo que tenga una corriente nominal continua de 15 amperios o menos, hasta el valor marcado en el controlador, en una combinación aprobada de controlador de motores que ofrezca protección coordinada del circuito ramal del motor por sobrecargas, cortocircuitos y fallas a tierra.

(4) Motores de Velocidad Múltiple. En motores de velocidad variable (múltiple) se permitirá instalar un solo dispositivo de protección de cortocircuito y falla a tierra para dos o más devanados del motor, siempre que el valor nominal del dispositivo de protección no exceda los porcentajes anteriores aplicados sobre la corriente nominal de la placa de características del devanado protegido más pequeño.

Excepción: En un motor de velocidad variable se permitirá utilizar y calcular un solo dispositivo de protección de cortocircuito y falla a tierra, de acuerdo a la corriente a plena carga del devanado de mayor corriente, cuando se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(a) Que cada devanado esté equipado con protección individual de sobrecarga de acuerdo con su corriente a plena carga;
(b) Que los conductores del circuito ramal que alimentan a cada devanado, sean de una corriente nominal acorde con la corriente a plena carga del devanado de mayor corriente a plena carga;
(c) Que el controlador tenga para cada devanado una capacidad nominal en hp no menor que la requerida para el devanado que posee la mayor capacidad de potencia nominal.

(5) Dispositivos Electrónicos de Potencia. En los sistemas de controladores de motores de estado sólido para dispositivos electrónicos de potencia, se permitirá utilizar fusibles adecuados en lugar de los dispositivos de la Tabla 430.52, siempre que al lado de los fusibles se marque claramente el valor nominal de los fusibles de repuesto.

(6) Controladores de Combinación Auto Protegidos. Se permitirá el uso de controladores combinados auto protegidos listados en lugar de los dispositivos especificados en la Tabla 430.52. Los ajustes de los disparos instantáneos regulables no excederán 1300 % de la corriente a plena carga del motor para motores diferentes de los del Diseño E o los “energéticamente eficientes” del Diseño B, ni más de 1700 % de la corriente a plena carga para los motores de Diseño E y o los “energéticamente eficientes” de Diseño B.

(7) Protectores de Cortocircuitos para Motores. Se permitirá el uso de protectores de cortocircuitos para motores en lugar de los dispositivos especificados en la Tabla 430.52, si dicho protector forma parte de un controlador de motores combinado listado que tenga protección coordinada de sobrecarga del motor y protección de cortocircuitos y falla a tierra en cada conductor y que abrirá el circuito a corrientes que excedan 1300 % de la corriente a plena carga para motores diferentes de los del Diseño E o los “energéticamente eficientes” del Diseño B, ni más de 1700 % de la

corriente a plena carga para los motores de Diseño E y o los “energéticamente eficientes” de Diseño B.

(D) Motores de Par (o de Torque, a Baja Velocidad). Los circuitos ramales de los motores de par (o de torque, a baja velocidad) serán protegidos con la corriente nominal que aparezca en la placa de características del motor, de acuerdo con 240.3(B).

430.53 Varios Motores o Cargas en un Circuito Ramal. Se permitirá conectar al mismo circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, en las condiciones especificadas en 430.53 (D) y en 430.53 (A), (B) o (C).

(A) No Mayor de 1 hp. Se permitirá conectar varios motores cuya potencia individual no exceda 1 hp en un circuito ramal de 120 voltios nominales protegido a no más de 20 amperios o en un circuito ramal de 600 voltios nominales o menos protegido a no más de 15 amperios, si se cumplen con todas las condiciones siguientes:

(1) La corriente nominal a plena carga de cada motor no exceda los 6 amperios.
(2) Que no se exceda el valor nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, marcado en cualquier de los controladores.
(3) Que la protección de sobrecarga individual de los motores esté conforme con lo establecido en 430.32.

(B) Cuando se Protege el Motor de Menor Régimen. Si el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal ha sido seleccionado de modo que no exceda el valor permitido en 430.52 para el motor de potencia nominal menor, se permitirá conectar al circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otra(s) carga(s), siempre que cada motor tenga su protección de sobrecarga individual, cuando se pueda determinar que el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no se abrirá en las condiciones normales de trabajo más exigentes que puedan ocurrir.

(C) Otras Instalaciones en Grupos. Se permitirá conectar a un circuito ramal dos o más motores de cualquier capacidad nominal o uno o más motores y otra(s) carga(s), teniendo cada motor una protección de sobrecarga individual, cuando el controlador o los controladores de los motores y los dispositivos de sobrecarga estén: (1) instalados como un conjunto aprobado en fábrica y el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal se suministre como parte del ensamble o esté especificado por una marcación en el ensamble, o (2) el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, el controlador o controladores de los motores y los dispositivos de sobrecarga se instalen en el campo como conjunto separado aprobado para tal uso y con instrucciones del fabricante para usarlos unos con otros, y (3) se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Cada dispositivo de protección de sobrecarga de los motores está aprobado para su instalación en grupo con una corriente máxima especificada, con un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, o ambos.
(2) Cada controlador de motores está listado para instalación en grupo con una corriente máxima especificada, con un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, o ambos.
(3) Cada interruptor automático sea de tiempo inverso y esté listado para instalación en grupo.
(4) El circuito ramal está protegido por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso con una capacidad nominal que no exceda la especificada en 430.52 para el motor de mayor potencia conectado al circuito ramal, más una cantidad igual a la suma de las corrientes a plena carga de todos los demás motores y las capacidades nominales de otras cargas conectadas al circuito. Cuando este cálculo de por resultado una ampacidad nominal menor a la de los conductores del alimentador, se permitirá aumentar la capacidad máxima de los fusibles o del interruptor automático hasta un valor que no supere lo permitido por 240.4(B).
(5) Los fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso del circuito ramal no sean de un valor nominal superior al permitido por 430.40 para el relé de sobrecarga que protege el motor de menor potencia nominal del grupo.

NOTA: Respecto a la impedancia y otras características del circuito, véase 110.10.

(D) Derivación para un Solo Motor. Para las instalaciones en grupo descritas anteriormente, los conductores de cualquier derivación que alimente un solo motor no necesitarán un dispositivo de protección individual del circuito ramal de cortocircuitos y falla a tierra, siempre que cumplan con una de las condiciones siguientes:

(1) Ningún conductor que conecte el motor tenga una ampacidad menor que la ampacidad de los conductores del circuito ramal;
(2) Ningún conductor que conecte el motor tenga una ampacidad menor que un tercio de la ampacidad de los conductores del circuito ramal, con un mínimo de acuerdo con 430.22, y que los conductores que conectan el dispositivo de sobrecarga del motor no

tengan más de 7,5 m (25 pies) de largo y estén protegidos contra daños físicos.

(3) Se permitirá que los conductores desde el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal hasta un controlador de motores manual listado, adicionalmente marcado con la descripción de "Apto para la Protección de los Conductores Derivados en Instalaciones en Grupos", tengan una ampacidad no menor que el 10 % de la ampacidad del dispositivo de protección por cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal. Los conductores entre el controlador y el motor tendrán una ampacidad de acuerdo con 430.22. Los conductores entre el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra y el controlador serán (1) protegidos contra daños físicos y encerrados o en la envolvente del controlador o en una canalización y no serán más largos de 3,0 m (10 pies), o (2) tendrán una ampacidad no menor que la de los conductores del circuito ramal.

430.54 Equipos con Varios Motores y Cargas Combinadas. El valor nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal en equipos consistentes de varios motores y cargas combinadas, no excederá al valor marcado en el equipo, de acuerdo con 430.7 (D).

430.55 Protección de Sobrecorriente Combinada. Se permite combinar en el mismo dispositivo la protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal de los motores y la protección de sobrecarga de los motores, cuando la capacidad o ajuste del dispositivo proporcione la protección de sobrecarga especificada en 430.32.

430.56 Dispositivos de Protección del Circuito Ramal En Cual Conductor. Los dispositivos de protección de los circuitos ramales cumplirán con los requisitos de 240.20.

430.57 Tamaño de los Portafusibles. Cuando se utilicen fusibles para la protección del circuito ramal de motores por cortocircuitos y fallas a tierra, los portafusibles no serán de un tamaño menor que el requerido para instalar los fusibles especificados en la Tabla 430.52.

Excepción: Cuando se utilicen fusibles con un retardo de tiempo apropiado para las características de arranque del motor, se permitirá utilizar portafusibles de tamaño adecuado para los fusibles a utilizar.

430.58 Capacidad Nominal de los Interruptores Automáticos. Los interruptores automáticos para la protección de los circuitos ramales de motores por cortocircuitos y falla a tierra, tendrán una corriente nominal de acuerdo con 430.52 y 430.110.

V. Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra del Alimentador del Motor.

430.61 Disposiciones Generales. En esta Parte V se especifican los dispositivos de protección destinados a proteger los conductores de los alimentadores de motores de sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas a tierra.

NOTA: Véase el Anexo D, ejemplo D 8.

430.62 Régimen o Ajuste del Disparo Carga del Motor.

(A) Carga Específica. Un alimentador que sirve a carga(s) fija(s) específica(s) de motores y contiene conductores con calibres basados en 430.24, estará provisto con un dispositivo de protección de valor nominal o ajuste de disparo no mayor que la capacidad o ajuste del mayor de los dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal de cualquiera de los motores alimentado por este circuito (basada en el valor máximo permitido para el tipo específico del dispositivo de protección de acuerdo con 430.52 ó 440.22 (A) para motocompresores herméticos con refrigerante), más la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores de grupo.

Si dos o más circuitos ramales del grupo poseen dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra de igual capacidad o ajuste, uno solo de ellos será considerado como el mayor para los cálculos anteriores.

Excepción No. 1 Cuando se utilice uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores de cortocircuitos para la protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra, tal como se permite en 430.52(C), se aplicará el procedimiento descrito anteriormente para determinar la corriente máxima del dispositivo de protección del alimentador, con la siguiente disposición: Para los efectos del cálculo, se asumirá que los interruptores automáticos de disparo instantáneo o dispositivos protectores de motores por cortocircuitos, tienen una capacidad nominal que no exceda el porcentaje máximo de la corriente del motor a plena carga que permite la Tabla 430.52 para el tipo de protector del alimentador que se utilice.

Excepción No. 2: Cuando el dispositivo de protección de sobrecarga del alimentador proporcione también protección de sobrecorriente para un Centro de Control de Motores, serán aplicables los requisitos expuestos en 430.94.

NOTA: Véase el Anexo D, ejemplo D 8.

(B) Otras Instalaciones. Cuando los conductores del alimentador tengan una ampacidad superior a la requerida por 430.24, se permitirá que la corriente nominal o el ajuste de disparo del dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador, se base en la ampacidad de los conductores del alimentador.

430.63 Régimen o Ajuste del Disparo Cargas de Potencia y Alumbrado. Cuando un alimentador sirve cargas de motores y, además, una carga de alumbrado o de alumbrado y artefactos, el dispositivo de protección del alimentador tendrá una capacidad suficiente para soportar la carga de alumbrado y del alumbrado y artefactos, más los siguientes:

(1) En el caso de un solo motor, la capacidad permitida por 430.52;
(2) Para un motocompresor hermético de refrigerante, la capacidad permitida por 440.22;
(3) En el caso de dos o más motores, la capacidad permitida por 430.62.

Excepción: Cuando el dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador proporciona también protección de sobrecorriente para un Centro de Control de Motores, los requisitos expuestos en 430.94 serán aplicables.

VI. Circuitos de Control de Motores.

430.71 Disposiciones Generales. Esta Parte VI contiene las modificaciones de los requisitos generales y aplica a las condiciones particulares de los circuitos de control de los motores.

NOTA: Para los requisitos de los terminales de los dispositivos para equipos, véase 430.9(B).

Definición de un Circuito de Control de Motores (Motor Control Circuit). Es el circuito de control de un aparato o de un sistema que transporta las señales eléctricas que regulan el funcionamiento del controlador, pero no transporta la corriente de potencia al motor.

430.72 Protección de Sobrecorriente.

(A) Disposiciones Generales. Un circuito de control de los motores derivado del lado de la carga del (los) dispositivo(s) de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal de los motores, y que funcione para controlar el (o los) motor(es) conectado(s) al circuito ramal, estará protegido contra sobrecorriente de acuerdo con 430.72. Dicho circuito de control derivado no será considerado como un circuito ramal y se permitirá que esté protegido o por dispositivos de protección suplementarios o por uno o varios dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal. Un circuito de control de motores distinto del antes descrito estará protegido de sobrecorriente de acuerdo con 725.23 o según las notas de las Tablas 11(A) y 11(B) del Capítulo 9, según como sea aplicable.

(B) Protección de los Conductores. La protección de los conductores por sobrecorriente será proporcionada como se especifica en 430.72(B)(1) ó (B)(2).

Excepción No.1: Cuando la apertura del circuito de control pudiera crear una situación de peligro, como por ejemplo el circuito de control de una bomba de incendios y similares, los conductores de los circuitos de control requerirán protección solamente por cortocircuitos y falla a tierra y se permitirá que estén protegidos por el (los) dispositivo(s) de protección de cortocircuitos y falla a tierra de los circuitos ramales.

Excepción No.2: Se permitirá que los conductores conectados al secundario de un transformador monofásico que tenga solamente dos cables (una sola tensión), estén protegidos de sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (alimentación) del transformador, siempre que esa protección no exceda el valor determinado al multiplicar la corriente nominal del dispositivo de protección de sobrecorriente del conductor del secundario, según la Tabla 430.72(B), por la relación de tensión secundario-primario. Los conductores del secundario de un transformador que no sean de dos hilos no serán considerados protegidos por el dispositivo de protección de sobrecorriente del primario.

(1) Protección de Sobrecorriente Individual. Cuando el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor no proporcione protección de acuerdo con 430.72 (B)(2), se suministrará una protección de sobrecorriente independiente. La protección de sobrecorriente no excederá los valores especificados en la columna A de la Tabla 430.72 (B).

Tabla 430.72(B) Régimen Máximo de los Dispositivos de Protección de Sobrecorriente, en Amperios.

Calibre de los Conductores del Circuito de Control (AWG)	Columna A Protección Separada Provista		Protección Proporcionada por el Dispositivo de Protección del Circuito Ramal del Motor			
			Columna B Conductores Dentro de la Envolvente		Columna C Conductores que Extienden Más Allá de la Envolvente	
	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre	Cobre	Aluminio o Aluminio Recubierto de Cobre
18	7	□	25	□	7	□
16	10	□	40	□	10	□
14	(Nota 1)	□	100	□	45	□
12	(Nota 1)	(Nota 1)	120	100	60	45
10	(Nota 1)	(Nota 1)	160	140	90	75
mayor que 10	(Nota 1)	(Nota 1)	(Nota 2)	(Nota 2)	(Nota 3)	(Nota 3)

Notas:
1. Valor especificado en 310.15, según como proceda.
2. 400% del valor especificado en la Tabla 310.17 para conductores a 60°C.
3. 300% del valor especificado en la Tabla 300.16 para conductores a 60°C.

(2) Dispositivo de Protección de Sobrecorriente del Circuito Ramal. Se permitirá que los conductores estén protegidos por el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor y se exigirá solamente protección por cortocircuitos y falla a tierra. Cuando los conductores no se extiendan fuera de la envolvente del equipo de control de motores, la capacidad nominal del (los) dispositivo(s) de protección no excederá(n) el valor especificado en la columna B de la Tabla 430.72(B). Cuando los conductores se extienden fuera de la envolvente del equipo de control de motores, la capacidad nominal del (los) dispositivo(s) de protección no excederá(n) el valor especificado en la columna C de la Tabla 430.72(B).

(C) Transformador del Circuito de Control. Cuando se suministra un transformador en el circuito de control de los motores, este será protegido de acuerdo con 430.72 (C)(1), (2), (3), (4) ó (5).

Excepción No. 1: Se suprimirá la protección de sobrecorriente si la apertura del circuito de control puede crear un peligro, como por ejemplo el circuito de control del motor de una bomba de incendios o similar.

(1) Cumplimiento con la Sección 725. Cuando el transformador alimenta un circuito Clase I de potencia limitada, de Clase II o un circuito de control remoto de Clase III que cumpla con los requisitos de la Sección 725, la protección cumplirá con los requisitos de la Sección 725.

(2) Cumplimiento con la Sección 450. Se permitirá que la protección sea proporcionada de acuerdo con 450.3.

(3) Menor de 50 VA. Se permitirá que los transformadores de los circuitos de control de menos de 50 VA y que formen parte integral del controlador del motor y estén situados dentro de la envolvente, estén protegidos por los dispositivos de sobrecorriente en el lado primario, medios de limitación de impedancia u otros medios protectores intrínsecos.

(4) Primario Menor de 2 Amperios. Cuando la corriente nominal del primario de un transformador del circuito de control sea inferior a 2 amperios, se permitirá instalar en el circuito primario un dispositivo de protección de sobrecorriente de valor nominal o ajustado a no más del 500% de la corriente nominal del primario.

(5) Otros Medios. Se permitirá que la protección consista en otro medio aprobado.

430.73 Protección Mecánica de los Conductores. Cuando exista un riesgo de daño a los conductores de un circuito de control de motores, los conductores de dicho circuito de control remoto que estén fuera del propio dispositivo de control serán instalados en una canalización o estarán protegidos contra daños físicos en una forma adecuada.

Cuando un lado del circuito de control del motor esté puesto a tierra, el circuito de control estará dispuesto de modo que una puesta a tierra accidental del circuito de control remoto: (1) no arranque el motor y (2) no

cortocircuite los dispositivos de disparo que operan manualmente o los dispositivos de disparo para seguridad que operan automáticamente.

430.74 Desconexión.

(A) Disposiciones Generales. Los circuitos de control de motores estarán dispuestos de modo que queden desconectados de todas las fuentes de alimentación cuando el medio de desconexión esté en posición abierta. Se permitirá que el medio de desconexión consista en dos o más dispositivos independientes, uno de los cuales desconecte el motor y el controlador de la fuente o fuentes de alimentación del motor, y el (los) otro(s) desconecte(n) el circuito o circuitos de control de motores de su fuente de alimentación. Cuando se utilicen dispositivos independientes, estos estarán situados uno pegado al lado del otro.

Excepción No. 1: Cuando se requiera desconectar más de 12 conductores del circuito de control de motores, se permite que los medios de desconexión no estén ubicados uno al lado del otro, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(a) El acceso a las partes activas esté limitada a personas calificadas, de acuerdo con la Parte XI de esta Sección.
(b) Se coloque una señal permanente de aviso en el exterior de todas las puertas o tapas de las envolventes de cada equipo de acceso a las partes activas del circuito o circuitos de control de motores, alertando que el medio de desconexión del circuito de control del motor está ubicado en un lugar alejado, e indicando la localización e identificación de cada medio de desconexión. Cuando las partes activas no estén dentro de la envolvente de un equipo, tal como se permite en 430.132 y 430.133, se colocarán una o más señales de aviso en lugares visibles a las personas que puedan estar trabajando en el área de las partes energizadas.

Excepción No.2: Se permitirá que los medios de desconexión de los circuitos de control de motores estén ubicados remotamente de los medios de desconexión de la fuente de potencia del controlador del motor, cuando la apertura de uno o más de los medios de desconexión del circuito de control de los motores pueda producir situaciones potencialmente inseguras para las personas o propiedades y se cumplan las condiciones de los puntos(a) y (b) de la Excepción No. 1.

(B) Transformador de Control en la Envolvente del Controlador. Cuando se instale un transformador u otro dispositivo para reducir la tensión en el circuito de control de motores y esté situado dentro de la envolvente del controlador, dicho transformador o dispositivo será conectado en el lado de la carga del medio de desconexión del circuito de control del motor.

VII. Controladores de Motores.

430.81 Disposiciones Generales. Esta Parte VII trata de los requisitos para los controladores adecuados para todos los motores.

(A) Definición. Para la definición *Controlador*, véase la Sección 100. Para los fines de esta Sección, un controlador es cualquier suiche o dispositivo utilizado normalmente para arrancar y parar un motor, estableciendo o cortando la corriente del circuito del motor.

(B) Motores Fijos de 1/8 hp o Menos. Se permitirá que el dispositivo de protección del circuito ramal sirva como controlador de motores fijos de 1/8 hp o menos, que estén funcionando normalmente y estén construidos de modo que no puedan dañarse por sobrecargas o fallas en el arranque, tales como los motores de relojes y similares.

(C) Motores Portátiles de 1/3 hp o Menos. En un motor portátil de 1/3 hp o menos, se permitirá que el controlador sea un tomacorrientes con su enchufe.

430.82 Diseño del Controlador.
.
(A) Arranque y Parada. Un controlador debe ser capaz de poder arrancar y parar el motor que controla y de interrumpir la corriente a rotor bloqueado del motor.

(B) Autotransformador. Un arrancador con auto-transformador tendrá una posición de apagado, una posición de marcha y por lo menos una posición de arranque y estará diseñado de modo que no pueda permanecer en posición de arranque o en cualquier posición que impida el funcionamiento del dispositivo de protección de sobrecarga del circuito.

(C) Reóstatos. Los reóstatos cumplirán con los requisitos siguientes:

(1) Los reóstatos para arranque de motores estarán diseñados de modo que el brazo de contacto no pueda quedar en posición intermedia. El contacto del brazo en posición de arranque no estará conectado eléctricamente a la resistencia.
(2) Los reóstatos para arranque de motores de corriente continua conectados a una fuente de alimentación de tensión constante, estarán equipados con dispositivos

automáticos que interrumpan la fuente de alimentación antes de que la velocidad del motor haya caído a menos de la tercera parte de su velocidad normal.

430.83 Regímenes. Un controlador de motores tendrá su régimen como está especificado en 430.83(A), a menos que esté permitida en otra forma en 430.83(B) ó (C) o como especificada en 430.83(D), bajo las condiciones especificadas.

(A) Disposiciones Generales.

(1) Capacidad Nominal en hp. Los controladores, diferentes a interruptores automáticos de tiempo inverso o interruptores no automáticos en caja moldeada, tendrán una capacidad nominal en hp a la tensión aplicada, no menor que la potencia nominal del motor. Un controlador de un motor del Diseño E con una potencia nominal mayor de 2 hp (1) estará marcado con la potencia nominal como para ser usado con motores de Diseño E, o (2) tendrá una potencia nominal en hp no menor de 1,4 veces la potencia nominal de un motor de 3 al 100 hp y no menor de 1,3 veces la potencia nominal de un motor mayor de 100 hp.

(2) Interruptor Automático. Se permitirá utilizar como controlador un interruptor automático de tiempo inverso del circuito ramal, con su capacidad nominal expresada en amperios, para todos los motores, incluyendo los del Diseño E. Cuando ese interruptor se use también para protección por sobrecargas, cumplirá con las disposiciones pertinentes de esta Sección en lo que se refiere a protección por sobrecargas.

(3) Interruptor No Automático en Caja Moldeada. Se permitirá utilizar como controlador un interruptor no automático (suiche) en caja moldeada, con su capacidad nominal expresada en amperios, para todos los motores, incluyendo los del Diseño E.

(B) Motores Pequeños. Se permitirá utilizar como controladores de motores los dispositivos especificados en 430.81 (B) y (C).

(C) Motores Fijos de 2 hp y Menores. Se permitirá que para un motor fijo (estacionario) de 2 hp y de 300 voltios o menos, el controlador sea una de las dos opciones siguientes:

(1) Un interruptor de acción rápida y de uso general que tenga una corriente nominal no menor que dos veces la corriente a plena carga del motor.
(2) En circuitos de corriente alterna, un interruptor de acción rápida y de uso general para ca solamente (no un interruptor de acción rápida y uso general para ca y cc), cuando la corriente a plena carga del motor sea no mayor del 80 % de la capacidad nominal de suiche.

(D) Motores de Par (de Torque). El controlador de un motor de par (de torque a baja velocidad) tendrá una corriente nominal en servicio continuo y a plena carga no menor que la corriente nominal del motor que conste en su placa de características. Para un controlador clasificado en hp pero no marcado con la corriente nominal, la corriente nominal equivalente será determinada a partir de su clasificación en hp, usando las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 o 430.150.

(E) Régimen de Tensión. Se permitirá instalar un controlador de un solo régimen de tensión, es decir, 240 voltios o 480 voltios, en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no supere el régimen de tensión del controlador. Si el controlador fuera de régimen de tensión dual, por ejemplo 120/240 voltios o 480/227 voltios, sólo podrá ser instalado en un circuito cuyo régimen de tensión entre cualquier conductor y tierra no exceda al menor de los dos valores del régimen de tensión del controlador y la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera del circuito no supere el mayor valor del régimen de tensión del controlador.

430.84. No es Necesario Interrumpir Todos los Conductores. No es necesario que el controlador interrumpa todos los conductores.

Excepción: Cuando el controlador esté utilizado también como medio de desconexión, tendrá que abrir todos los conductores activos del motor, como se establece en 430.111.

430.85 En Conductores Puestos a Tierra. Se permitirá que un polo del controlador sea un conductor puesto permanentemente a tierra, siempre que el controlador esté diseñado de modo que el polo del conductor puesto a tierra no pueda ser abierto sin que se abran simultáneamente todos los demás conductores del circuito.

430.87 Número de Motores Servidos por el Mismo Controlador. Cada motor estará provisto de un controlador individual.

Excepción: Para motores de 600 voltios nominales o menos, se permitirá utilizar un solo controlador de capacidad nominal no menor que la equivalente en hp, determinada en acuerdo con 4330.110 (C)(1), de la suma de los valores nominales en hp de todos los motores del grupo, siempre que se cumpla alguna de las condiciones siguientes:

(a) Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o partes de un aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas, elevadores y aparatos similares.
(b) Cuando un grupo de motores esté protegido por un solo dispositivo de sobrecorriente, tal como se permite en 430.53(A).
(c) Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y a la vista del controlador.

430.88 Motores de Velocidad Variable. Los motores de velocidad variable que estén controlados por medio de un regulador de campo, estarán equipados y conectados de modo que no puedan arrancar con un campo reducido.

Excepción: Se permitirá arrancar el motor con el campo reducido cuando el motor esté diseñado para arrancar de esa forma.

430.89 Limitación de la Velocidad. Las máquinas de los tipos indicados a continuación estarán provistas de dispositivos u otros medios limitadores de velocidad:

(1) Los motores de corriente continua con excitación separada.
(2) Los motores tipo serie.
(3)Los grupos de motor-generador y los convertidores que puedan girar a velocidad excesiva del lado de la corriente continua, por una inversión del sentido de la corriente o una reducción de la carga.

Excepción: No se requerirán dispositivos o medios de limitación de la velocidad separados bajo cualquier de las condiciones siguientes:
(a) Cuando las características intrínsecas de las máquinas, del sistema o de la carga y sus conexiones mecánicas sean tales que limiten la velocidad en forma segura.
(b) Cuando la máquina esté siempre bajo e l control manual de un operador calificado.

430.90 Combinación de Portafusibles y Suiche Como Controlador. El régimen de una combinación de portafusibles y suiche (Interruptor o Seccionador bajo Carga con Fusibles) que se utilice como controlador de un motor, será tal que el portafusibles admita los tamaños de los fusibles especificados para la protección de sobrecargas en la Parte III de esta Sección.

Excepción: Cuando los fusibles tengan un retardo de tiempo apropiado para las características de arranque del motor, se permitirá utilizar portafusibles de menor tamaño del especificado en la Parte III de esta Sección

430.91Tipos de Envolventes de Controladores de Motores. Los controladores de motores serán protegidos en ciertos grados contra:

(1) El acceso a partes peligrosas;
(2) Los efectos perjudiciales por la penetración de cuerpos sólidos extraños, incluyendo polvo;
(3) Los efectos perjudiciales de la humedad y agua;
(4) Las influencias del medio ambiente;
(5) La corrosión;
(6) Los impactos y daños mecánicos.

Para seleccionar las envolventes apropiadas en lugares no peligrosos (clasificados) para cada grado de protección y ambiente específico, se utilizarán las Tablas 430.91 (A) y 430.91 (B). Las envolventes no están diseñadas para proteger a los controladores de condiciones tales como la condensación, heladas, corrosión o contaminación que pueda producirse dentro de la envolvente o entrar a través de las tuberías o aberturas sin sellar. Estas condiciones internas requieren consideraciones especiales a ser tomadas en cuenta por el fabricante, el instalador y el usuario.

NOTA: Para seleccionar las envolventes en lugares peligrosos (clasificados), véase el Capítulo 5.

Tabla 430.91A Selección de los Tipos de Envolventes de los Controladores de Motores según las Normas Norteamericanas ANSI/NEMA/UL

Para Uso en Exteriores (Intemperie)

Proporciona un Grado de Protección En las Siguientes Condiciones Ambientales	Número del Tipo de Envolvente[1]									
	3	**3R**	**3S**	**3X**	**3RX**	**3SX**	**4**	**4X**	**6**	**6P**
Contacto accidental con el equipo encerrado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lluvia, Nieve y Aguanieve	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aguanieve[2]	□	□	X	□	□	X	□	□	□	□
Polvo soplado por el viento	X	□	X	X	□	X	X	X	X	X
Chorros de agua	□	□	□	□	□	□	X	X	X	X
Agentes corrosivos	□	□	□	X	X	X	□	X	□	X
Inmersión ocasional temporal	□	□	□	□	□	□	□	□	X	X
Inmersión prolongada	□	□	□	□	□	□	□	□	□	X

Para Uso en Ambientes Interiores

Proporciona un Grado de Protección En las Siguientes Condiciones Ambientales	Número del Tipo de Envolvente [1]									
	1	**2**	**4**	**4X**	**5**	**6**	**6P**	**12**	**12K**	**13**
Contacto accidental con el equipo instalado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo que cae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líquidos que caen y pequeñas salpicaduras	□	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo, pelusa, fibras o partículas flotantes.	□	□	X	X	□	X	X	X	X	X
Deposición de polvo, pelusa, fibras y partículas flotantes en el aire.	□	□	X	X	X	X	X	X	X	X
Riego y salpicaduras de agua	□	□	X	X	□	X	X	□	□	□
Fugas de aceite y refrigerante	□	□	□	□	□	□	□	X	X	X
Salpicaduras y rociado de aceite o refrigerante	□	□	□	□	□	□	□	□	□	X
Agentes corrosivos	□	□	□	X	□	□	X	□	□	□
Inmersión ocasional temporal	□	□	□	□	□	X	X	□	□	□
Inmersión ocasional prolongada	□	□	□	□	□	□	X	□	□	□

[1] El número del Tipo de envolvente será marcado en la envolvente del controlador del motor. (Véanse las Normas ANSI/NEMA 250 y UL 50)

[2] El mecanismo se mantendrá operativo cuando esté cubierto por hielo

Tabla 430.91(B) Selección de los Grados de Protección de las Envolventes según la Norma COVENIN 540, Equivalente a la Norma Internacional IEC 529

Elemento	Cifra o Letra IP	Significado para la Protección del Equipo	Significado para la Protección de las Personas	Referencia: (COVENIN 540)
Primera Cifra Característica		**Protección Contra el Ingreso de Objetos Sólidos Extraños:**	**Protección Contra el Acceso a Partes Peligrosas con:**	**Véase 4.2**
	0	No protegido	No protegido	
	1	Protegido contra objetos de Ø≥50,0 mm	Dorso de la mano	
	2	Protegido contra objetos de Ø≥12,5 mm	Dedo de la mano	
	3	Protegido contra objetos de Ø≥2,5 mm	Herramienta	
	4	Protegido contra objetos de Ø≥1,0 mm	Alambre	
	5	Protegido parcialmente contra polvo	Alambre	
	6	Protegido totalmente contra polvo	Alambre	
Segunda Cifra Característica		**Protección Contra la Penetración de Agua con Efectos Perjudiciales**		**Véase 4.3**
	0	No protegido		
	1	Contra caídas verticales de gotas		
	2	Contra caídas de agua con máx. 15° de inclinación		
	3	Contra agua en forma de lluvia		
	4	Contra agua proyectada		
	5	Contra chorros moderados de agua		
	6	Contra chorros fuertes de agua		
	7	Inmersión temporal		
	8	Inmersión continua		
Letra Adicional (Opcional)			**Protegido Contra Acceso a Partes Peligrosas con:**	**Véase 4.4**
	A		Dorso de mano	
	B		Dedo de la mano	
	C		Herramienta	
	D		Alambre	
Letra Suplementaria (Opcional)		**Información Suplementaria Específica sobre:**		**Véase 4.5**
	H	Material de media tensión.		
	M	Movimiento durante el ensayo con agua		
	S	Inmóvil durante el ensayo con agua		
	W	Intemperie		

NOTA No. 1: Para indicar los grados de protección contra impactos mecánicos, véase la Norma Venezolana COVENIN 3398.

NOTA No.2: Para verificar e indicar los grados de protección contra las influencias del medio ambiente, véase la Norma Venezolana COVENIN 3399.

VIII. Centros de Control de Motores (CCM).

430.92 Disposiciones Generales. Esta Parte VIII trata de los Centros de Control de Motores, instalados para el control de circuitos de motores, iluminación y de potencia.

Definición (COVENIN). **Un Centro de Control de Motores**, denominado CCM, es una envolvente común consistente de una o varias secciones verticales (celdas), que contienen uno o varios compartimientos equipados fundamentalmente con controladores de motores y que además tienen una barra de potencia común.

NOTA: Para más detalles, construcción, equipos, etc., véase la Norma Venezolana COVENIN 2942.

430.94 Protección de Sobrecorriente. Los centros de control de motores estarán dotados de dispositivos de protección de sobrecorriente de acuerdo con las Partes I, II y IX de la Sección 240. La corriente nominal o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente no excederá la capacidad nominal de la barra de potencia común. Esta protección será proporcionada por (1) un dispositivo de protección de sobrecorriente situado aguas arriba del Centro de Control de Motores o (2) un dispositivo principal de protección de sobrecorriente situado dentro del Centro de Control de Motores.

430.95 Equipo como Entrada de la Acometida. Si se utiliza como equipo de acometida, cada Centro de Control de Motores estará dotado de un solo medio de desconexión principal que desconecte todos los conductores activos.

Excepción: Se permitirá un segundo medio de desconexión de la acometida para los equipos adicionales.

Cuando exista un conductor puesto a tierra, el Centro de Control de Motores tendrá un puente de conexión equipotencial principal, de dimensiones acorde con 250.28(D), dentro de una de las secciones (celdas) para conectar el conductor puesto a tierra, por el lado del suministro, a la barra de tierra común del Centro de Control de Motores.

Excepción: Se permitirá que sistemas de neutros puestos a tierra por alta impedancia sean conectados como provisto en 250.36.

430.96. Puesta a Tierra. Los Centros de Control de Motores que consten de varias secciones (celdas) estarán conectados equipotencialmente con un conductor de puesta a tierra de los equipos, o con una barra de puesta a tierra equivalente, dimensionada de acuerdo con la Tabla 250.122. Los conductores de puesta a tierra de equipos terminarán en esta barra de puesta a tierra común o en un terminal de tierra instalado en los Centros de Control de Motores que sólo consten de una sola sección (celda).

430.97 Barras Conductoras y Conductores.

(A) Soportes y Ubicación. Las barras conductoras estarán protegidas contra daños físicos y sujetadas firmemente en su sitio. En esta sección sólo estarán situados los conductores destinados para terminar en una sección vertical (celda), excepto los necesarios para las interconexiones y cableado de control.

Excepción: Se permitirá que los conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales siempre que estén aislados por barreras de las barras colectoras.

(B) Disposición de las Fases. En instalaciones trifásicas la disposición de las fases de las barras principales horizontales y de las barras verticales de distribución serán A, B y C desde adelante hacia atrás, desde arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, vistas desde el frente del Centro de Control Motores. La fase B será la fase que tendrá la tensión más alta a tierra en un sistema trifásico de 4 hilos conectado en delta. Se permitirán otras disposiciones de las barras para las extensiones en instalaciones existentes y esas disposiciones serán debidamente marcadas.

Excepción: Se permitirá que las unidades conectadas por la parte posterior de un sistema vertical de barras que es común con las otras unidades conectadas por la parte frontal del CCM, tengan las fases en orden C, B, A, siempre que estén debidamente identificadas.

(C) Espacio Mínimo para la Curvatura de los Cables. El espacio mínimo para la curvatura de los cables a los terminales del Centro de Control de Motores y para las canaletas auxiliares será el exigido en la Sección 312.

(D) Separación. La separación entre los terminales de las barras del Centro de Control de Motores y otras partes metálicas desnudas, no será menor a lo establecido en la Tabla 430.97.

(E) Barreras. Se colocarán barreras en los Centros de Control de Motores que sirven como acometida de servicio, para aislar las barras conductoras y terminales de la acometida del resto del Centro de Control de Motores.

430.98 Marcación.

(A) Centros de Control de Motores. Los Centros de Control de Motores estarán identificados de acuerdo con 110.21 y tales marcas serán claramente visibles después

de su instalación. La marcación incluirá también la corriente nominal de las barras principales de potencia y la corriente de cortocircuito del centro de control de motores.

(B) Unidades de Controladores de Motores. Las unidades de controladores de motores instaladas en un Centro de Control de Motores cumplirán con 430.8.

Tabla 430.97 Separación Mínima Entre Partes Metálicas Desnudas.

Tensión Nominal	De Polaridad Contraria Sobre la Misma Superficie		De Polaridad Contraria Al Aire Libre		Partes Activas y Tierra	
	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
Menor de 125 V, nominal	19,1	1/2	12,7	½	12,7	½
Menor de 250 V, nominal	31,8	1 1/4	19,1	¾	12,7	½
Menor de 600 V, nominal	50,8	2	25,4	1	25,4	1

IX. Medios de Desconexión.

430.101 Disposiciones Generales. Esta Parte IX tiene como propósito definir los medios de desconexión requeridos, capaces de desconectar el circuito de los motores y los controladores.

NOTA No. 1: Véase la Figura 430.1.

NOTA No. 2: Para la identificación de los medios de desconexión, véase 110.22.

430.102 Ubicación.

(A) Controlador. Se instalará un medio de desconexión individual para cada controlador y este será capaz de desconectar el controlador. El medio de desconexión estará ubicado a la vista desde donde esté el controlador.

Excepción No.1: En los circuitos de motores de más de 600 voltios nominales, se permitirá instalar un medio para la desconexión capaz de ser bloqueado en la posición abierta fuera de la vista del controlador, siempre que el controlador esté marcado con una etiqueta de precaución que indique la ubicación del medio de desconexión.

Excepción No.2: Se permitirá instalar un medio de desconexión único para un grupo de controladores coordinados que accionan varias partes de una sola máquina o pieza de un aparato. Este medio de desconexión estará montado a la vista desde los controladores y tanto el medio de desconexión como los controladores estarán ubicados a la vista desde la máquina o aparato.

(B) Motor. Un medio de desconexión será ubicado a la vista desde donde esté el motor y la maquinaria accionada por el motor. Se permitirá que el medio de desconexión instalado de acuerdo con 430.102(A) sea utilizado como medio de desconexión del motor, si está ubicado a la vista desde el sitio del motor y de la máquina operada por este motor.

Excepción: No será requerido que los medios de desconexión estén a la vista desde la ubicación del motor o de la maquinaria movida por este motor, bajo cualquier de las dos condiciones, (a) ó (b), siempre que el medio de desconexión requerido en acuerdo con 430.102 (A) sea individualmente capaz de ser bloqueado en la posición abierta. La provisión para el bloqueo o la adición de un candado al medio de desconexión será instalada en forma permanente en o sobre el suiche o el interruptor automático usado como medio de desconexión.

(a) Cuando tal ubicación del medio de desconexión no sea práctica o si introduce riesgos adicionales o mayores para las personas y propiedades.

(b) En instalaciones industriales que tengan procedimientos de seguridad escritos, cuando las condiciones de mantenimiento y de supervisión aseguran que únicamente personas calificadas ejecutan las operaciones de servicio de los equipos.

430.103 Operación. El medio de desconexión abrirá todos los conductores activos no puestos a tierra del alimentador y estará diseñado de modo que ningún polo pueda funcionar independientemente. Se permitirá que el medio de desconexión esté dentro de la misma envolvente que el controlador.

NOTA: Para los equipos recibiendo energía de más de una fuente de alimentación, véase 430.113.

430.104 Indicación de la Posición. El medio de desconexión llevará claramente indicado si está en la posición de abierto (desconectado - off) o de cerrado (conectado - on).

430.105 Conductores Puestos a Tierra. Se permitirá que un polo del medio de desconexión desconecte un conductor puesto a tierra permanentemente, siempre que el medio de desconexión esté diseñado de modo que el polo del conductor puesto a tierra no se pueda abrir sin desconectar simultáneamente todos los conductores del circuito.

430.107 Fácilmente Accesible. Por lo menos uno de los medios de desconexión será fácilmente accesible.

430.108 Todos los Medios de Desconexión. Todos los medios de desconexión del circuito ramal del motor, instalados entre el punto de conexión del alimentador y el punto de conexión al motor, cumplirán con los requisitos de 430.109 y 430.110.

430.109 Tipos. Los medios de desconexión serán de uno de los tipos especificados en 430.109(A), a menos que se permita en otra forma en 430.109(B) al (G), bajo las condiciones especificadas:

(A) Disposiciones Generales.

(1) Suiche (Cuchilla) de Circuito para Motores. Un suiche (o cuchilla) de circuito para motores con capacidad nominal en hp, listado. Un suiche para motores de Diseño E de más de 2 hp cumplirá además con uno de los dos requisitos siguientes: (1) marcado como adecuado para usar con un motor de Diseño E o (2) tendrá una potencia en hp no menor a 1,4 veces la potencia nominal de un motor de 3 a 100 hp o no menor a 1,3 veces la potencia de un motor de más de 100 hp.

(2) Interruptor Automático en Caja Moldeada. Un interruptor automático en caja moldeada listado.

(3) Interruptor No Automático en Caja Moldeada. Un interruptor no automático en caja moldeada listado.

(4) Interruptor Automático con Disparo Instantáneo. Un interruptor automático con disparo instantáneo que forma parte de un controlador de motores combinado y listado.

(5) Controlador de Combinación Auto-Protegido. Un controlador de combinación del tipo auto–protegido listado.

(6) Controlador de Motores Manual. Un controlador de motores manual listado y adicionalmente marcado como “Adecuado para Desconectar Motores”, se permitirá como un dispositivo de desconexión de motores, cuando esté instalado entre el dispositivo final de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal del motor y el motor.

(B) Motores Fijos de 1/8 hp y Menos. Se permitirá utilizar como medio de desconexión para motores fijos (estacionarios) de 1/8 hp o menos el dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal.

(C) Motores Fijos de 2 hp y Menos. Se permitirá que para motores fijos (estacionarios) de 2 hp o menos y 300 voltios o menos, el controlador sea uno de los dispositivos especificados en (1), (2) ó (3) siguientes:

(1) Un interruptor de uso general de una corriente no inferior al doble de la corriente nominal del motor a plena carga.
(2) En circuitos de corriente alterna, un interruptor de acción rápida y de uso general para ca solamente (no un interruptor de acción rápida y uso general para ca y cc), cuando la corriente a plena carga del motor sea no más del 80 % de la capacidad nominal de suiche.
(3) Un controlador de motores manual listado, con una capacidad nominal no menor a la potencia nominal del motor y marcado como “Adecuado para Desconectar Motores”.

(D) Motores con Controladores Tipo Auto-transformador. Para motores de más de 2 hp hasta 100 hp inclusive, se permitirá que el medio de desconexión separado, exigido para un motor con controlador de tipo autotransformador, sea un suiche de uso general, siempre que se cumplan con todas las condiciones siguientes:

(1) El motor acciona un generador provisto de protección contra sobrecarga.
(2) El controlador es capaz de interrumpir la corriente de rotor bloqueado del motor; esté dotado de un medio de desconexión por falta de tensión y esté dotado de un dispositivo de protección de sobrecarga del motor en marcha, no mayor del 125% de la corriente nominal del motor a plena carga.
(3) El circuito ramal del motor esté provisto de fusibles individuales o un interruptor automático de tiempo inverso con capacidad o ajuste no mayor al 150% de la corriente nominal del motor a plena carga.

(E) Seccionadores. Para motores estacionarios de más de 40 hp en corriente continua o de más de 100 hp en corriente alterna, se permitirá que el medio de

desconexión sea un seccionador de uso general, siempre que lleve claramente la marca "No abrir bajo carga”.

(F) Motores Conectados por Medio de Cordón y Enchufe. Para los motores conectados a través de un cordón y enchufe, que no sean de Diseño E o que, siendo de Diseño E, tengan 2 hp o menos, se permitirá utilizar como dispositivo de desconexión un tomacorriente y enchufe clasificados en hp, con una clasificación no inferior a la potencia del motor en hp. Para motores de Diseño E de más de 2 hp, el enchufe y el tomacorrientes utilizados como medio de desconexión, tendrán una capacidad nominal en hp no inferior a 1,4 veces la potencia en hp del motor. No es necesario que tengan un enchufe y tomacorrientes clasificados en hp, los aparatos eléctricos portátiles de acuerdo con 422.33, ni los aparatos de aire acondicionado tipo ventana de acuerdo con 440.63, ni los motores portátiles de 1/3 hp nominal o menos.

(G) Motores de Par (Torque). Para los motores de par (de torque a baja velocidad), el medio de desconexión puede ser un suiche de uso general.

430.110 Régimen en Amperios y Capacidad de Interrupción.

(A) Disposiciones Generales. El medio de desconexión de los circuitos de motores de 600 voltios nominales o menos tendrá un régimen expresado en amperios no menor de 115% de la corriente de régimen a plena carga del motor.

Excepción: Se permitirá que un suiche (cuchilla) de circuito de motores sin fusibles con una capacidad nominal en hp igual o mayor que la potencia en hp del motor tenga una capacidad nominal en amperios menor que el 115 % de la corriente a plena carga del motor.

(B) Para Motores de Par. El medio de desconexión de un motor de par (de torque a baja velocidad) tendrá una capacidad nominal expresada en amperios no menor del 115% de la corriente nominal que conste en la placa de características del motor.

(C) Cargas Combinadas. Cuando estén conectados dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, como calentadores por resistencia y donde la carga total pueda actuar simultáneamente sobre un solo medio de desconexión, el régimen en amperios y la potencia en hp de la carga total serán calculados como sigue:

(1) Régimen en hp. El régimen de los medios de desconexión será calculado sumando todas las corrientes, incluyendo las cargas resistivas, en la condición de plena carga y también en la condición de rotor bloqueado. A los efectos de este requisito, la suma de las corrientes a plena carga y de las corrientes con el rotor bloqueado así obtenidas, será consideradas como de un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

La corriente a plena carga equivalente a la capacidad nominal en hp de cada motor se seleccionará de las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 o 430.150. Estas corrientes a plena carga serán sumadas a las corrientes nominales en amperios de las demás cargas, para obtener la corriente equivalente a plena carga de la carga combinada.

La corriente de rotor bloqueado equivalente a la capacidad nominal en hp de cada motor se seleccionará de las Tablas 430.151(A) o 430.151(B). Las corrientes de rotor bloqueado serán sumadas a las corrientes nominales en amperios de las demás cargas para obtener la corriente equivalente de rotor bloqueado de la carga combinada. Cuando no se puedan arrancar simultáneamente dos o más motores u otras cargas, la suma mayor de las corrientes de rotor bloqueado de un motor o de un grupo de motores que puede(n) arrancar simultáneamente y las corrientes a plena carga de las otras cargas presentes pueden ser utilizadas para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado para las cargas combinadas simultáneas.

Excepción: Cuando parte de las cargas conectadas sean resistivas y el medio de desconexión sea un suiche con capacidad nominal en hp y en amperios, se permitirá que el suiche utilizado tenga una capacidad en hp no menor que la carga combinada del (los) motor(es), si la capacidad nominal del suiche en amperios no es menor que la corriente con rotor bloqueado del motor o motores más la carga resistiva.

(2) Régimen en Amperios. La capacidad de corriente nominal de los medios de desconexión en amperios no será menor al 115 % de la suma de todas las corrientes a plena carga, calculada de acuerdo con 430.110(C)(1).

Excepción: Se permite que un suiche (cuchilla) de circuito de motores sin fusibles con una capacidad nominal en hp igual o mayor que la potencia equivalente en hp de las cargas combinadas, determinada de acuerdo con 430.110(C)(1), tenga una capacidad nominal en amperios menor que el 115 % de la suma de todas las corrientes en las condiciones a plena carga.

(3) Motores Pequeños. Para los motores pequeños no cubiertos en las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 y 430.50, se asumirá que la corriente del motor con rotor bloqueado son seis veces la corriente a plena carga.

430.111 Suiche o Interruptor Automático Utilizado como Controlador y Medio de Desconexión. Se permitirá utilizar como controlador y medio de desconexión un suiche o un interruptor automático que

cumpla lo establecido en 430.111(A) y es uno de los tipos especificados en 430.111(B).

(A) Disposiciones Generales. El suiche o el interruptor automático cumple con los requisitos para controladores especificados en 430.83, interrumpe todos los conductores activos del motor, y está protegido por un dispositivo de sobrecorriente en cada conductor activo (que pueden ser los fusibles del circuito ramal). El dispositivo de protección de sobrecorriente del controlador puede estar incorporado en el conjunto del controlador o montado separadamente. Un controlador del tipo autotransformador será equipado con un medio de desconexión separado.

(B) Tipos. El dispositivo será uno de los tipos especificados en 430.111(B)(1), (2) ó (3).

(1) Suiche con Ruptura en Aire. Un suiche con ruptura en aire que tiene sus contactos alineados separados en aire y que se acciona directamente a mano por medio de una palanca o empuñadura.

(2) Interruptor Automático de Tiempo Inverso. Un interruptor automático de tiempo inverso que se acciona directamente a mano por medio de una palanca o empuñadura. Se permitirá que el interruptor automático sea accionado tanto por fuerza como manualmente.

(3) Suiche en Aceite. Un suiche en aceite conectado a un circuito cuyas características nominales no superen los 600 voltios o los 100 amperios o, mediante permiso especial, en un circuito que supere esos valores nominales cuando esté supervisado por personal calificado. El suiche en aceite podrá accionarse por fuerza o manualmente.

430.112 Motores Alimentados por un Solo Medio de Desconexión. Cada motor estará provisto de un medio de desconexión individual.

Excepción: Se permitirá que haya un grupo de motores conectado a un solo medio de desconexión si se cumple cualquiera de las condiciones (a), (b) o (c). El medio de desconexión tendrá una corriente nominal calculada de acuerdo con 430.110(C).

- *(a) Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o partes de un aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, grúas, elevadores y aparatos similares.*
- *(b) Cuando un grupo de motores esté protegido por un conjunto de dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal, tal como se permite en 430.53(A).*
- *(c) Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y a la vista desde el controlador.*

430.113 Equipos Conectados a Más de una Fuente de Alimentación. Los motores y los equipos operados por motores que reciban energía eléctrica de más de una fuente, estarán provistos de medios de desconexión en cada una de las fuentes de energía, situados inmediatamente al lado del equipo alimentado. Se permitirá que cada fuente tenga un medio de desconexión independiente. Cuando existen varios medios de desconexión, se suministrará un aviso de peligro sobre o anexo a cada medio de desconexión.

Excepción No.1: Cuando un motor reciba energía eléctrica de más de una fuente, no será necesario que el medio de desconexión de la fuente principal de alimentación esté colocado al lado del motor, siempre que el medio de desconexión del controlador pueda quedar bloqueado en posición abierto.

Excepción No.2: No será necesario un medio de desconexión independiente para circuitos de control remoto Clase II de acuerdo con la Sección 725, que no tengan más de 30 voltios nominales y estén aislados y no puestos a tierra.

X. Mayores de 600 Voltios, Nominal.

430.121 Disposiciones Generales. Esta Parte X reconoce los riesgos adicionales debido al uso de tensiones altas. Complementa o modifica las disposiciones restantes de esta Sección.

430.122 Marcación en los Controladores. Además de las marcas que exigidas en 430.8, el controlador llevará marcada la tensión de control.

430.123 Tuberías para Conductores Adyacentes a Motores. Se permitirá emplear tubería metálica flexible o tubería metálica flexible hermética a los líquidos de longitud no mayor de 1,8 m (6 pies) para la conexión de la canalización a la caja de los terminales del motor.

430.124 Calibre de los Conductores. Los conductores que alimentan motores tendrán una ampacidad no menor que la corriente para el cual se ha calibrado el dispositivo de protección de sobrecarga.

430.125 Protección de Sobrecorriente del Circuito del Motor.

(A) Disposiciones Generales. Los circuitos de motores tendrán protección coordinada que interrumpa automáticamente las corrientes de fallas y de sobrecarga del motor, de los conductores del circuito del motor y de los dispositivos de control del motor.

Excepción: Cuando un motor sea vital para el funcionamiento de una planta y deba funcionar hasta que se dañe si es necesario para evitar un riesgo mayor a las personas, se permitirá conectar el (o los) dispositivo(s) de detección a un anunciador supervisor o de alarma, en vez de interrumpir el circuito del motor.

(B) Protección de Sobrecarga.

(1) Tipo del Dispositivo de Protección. Cada motor estará protegido del recalentamiento peligroso debido a sobrecargas o fallas en el arranque, mediante un protector térmico integrado en el motor o de dispositivos sensores de la corriente exteriores o de ambos.

(2) Motores de Corriente Alterna de Rotor Bobinado. Se permitirá que los circuitos secundarios de los motores de corriente alterna de rotor bobinado, incluidos sus conductores, controladores y resistores clasificados para esta aplicación, estén protegidos de sobrecorriente por los medios de sobrecarga del motor.

(3) Operación. La operación del dispositivo de protección de sobrecarga desconectará simultáneamente todos los conductores activos no puestos a tierra.

(4) Reposición Automática. Los dispositivos sensores de sobrecarga no se reconectarán automáticamente después de dispararse, a menos que su reposición no produzca un re-arranque automático del motor o que no exista un riesgo para las personas si el motor y la maquinaria conectada a él re-arrancan automáticamente.

(C) Protección de Corrientes de Falla.

(1) Tipos de Protección. Los circuitos de motores estarán protegidos de corrientes de falla por uno de los medios siguientes:

(a) Un interruptor automático de tipo y capacidad adecuado e instalado de modo que pueda ser atendido sin riesgo. El interruptor automático desconectará simultáneamente todos los conductores activos no puestos a tierra. Se permitirá que el interruptor automático detecte la corriente de falla por medio de elementos sensores integrados o externos.
(b) Fusibles de tipo y capacidad adecuados instalados en cada conductor activo no puesto a tierra. Los fusibles serán usados con medios de desconexión adecuados o serán de un tipo que permita usarlos también como medio de desconexión. Estarán instalados de modo que no se pueda efectuar su mantenimiento o cambiarlos mientras estén energizados.

(2) Reconexión. Los dispositivos de interrupción de fallas no reconectarán el circuito automáticamente.

Excepción: Se permite la reconexión de un circuito cuando el circuito esté expuesto a fallas transitorias y su cierre automático no ocasione peligro para las personas.

(3) Protección Combinada. Se permitirá que el mismo dispositivo proporcione protección de sobrecarga y de falla.

430.126 Régimen de los Aparatos de Control de Motores. La corriente de disparo final de los relés de sobrecorriente (sobrecarga) o de otros dispositivos de protección de los motores, no excederá el 115% de la capacidad de la corriente nominal del controlador. Cuando el medio de desconexión del circuito ramal del motor esté separado del controlador, la capacidad de corriente del medio de desconexión no será inferior del ajuste final de disparo de los relés de sobrecorriente que haya en el circuito.

430.127 Medios de Desconexión. Los medios de desconexión de los controladores tendrán la capacidad de ser bloqueados en posición abierta.

XI. Protección de las Partes Activas Todas las Tensiones.

430.131 Disposiciones Generales. Esta Parte XI establece que las partes en tensión deben estar protegidas en la manera que se consideren adecuadas contra los riesgos inherentes.

430.132 Dónde Requeridas. Las partes activas descubiertas de los motores y controladores que funcionen a 50 voltios o más entre terminales, estarán protegidas contra contactos accidentales mediante una cubierta o situándolas del modo siguiente:

(1) Instalándolas en un espacio o envolvente que sea accesible sólo a personas calificadas.
(2) Instalándolas en una galería, plataforma u otro lugar elevado que no permita el acceso a personas no calificadas.
(3) Instalándolas a 2,5 m (8 pies) o más sobre el suelo.

Excepción: No será requerido el suministro de un resguardo adicional para las partes energizadas a una tensión superior a 50 voltios para motores estacionarios con conmutadores, colectores y escobillas situados dentro de los soportes del extremo del motor y conectados de modo no conductivo a los circuitos de alimentación que funcionen a más de 150 voltios con respecto a tierra.

430.133 Protección Para Operadores. Cuando las partes activas de los motores o controladores que funcionen a más de 150 voltios a tierra estén protegidas contra el contacto accidental sólo por su posición como se establece en 430.132 y donde sea necesario hacer ajustes u otros trabajos durante el funcionamiento de los aparatos, se instalarán alfombras o plataformas aislantes de modo que el operador no pueda tocar fácilmente las partes activas si no esté parado sobre la alfombra o plataforma.

NOTA: En cuanto al espacio de trabajo, véanse 110.26 y 110.34.

XII. Puesta a Tierra Todas las Tensiones.

430.141 Disposiciones Generales. Esta Parte XII trata de los requisitos de puesta a tierra de las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente pero posible de ser energizadas, tales como las carcasas de los motores y los armazones de los controladores, para evitar que se produzca un potencial más elevado que el de tierra en el caso de contactos accidentales entre las partes activas y la carcasa. La separación, el aislamiento eléctrico y el resguardo son alternativas adecuadas para la puesta a tierra de los motores en determinadas circunstancias.

430.142 Motores Fijos. La carcasa de los motores fijos (estacionarios) será puesta a tierra bajo cualquiera de las condiciones siguientes:

(1) Si están alimentados a través de cableado en tubería metálica;
(2) Cuando estén en un lugar húmedo y no estén aislados o protegidos;
(3) Cuando estén en un lugar peligroso (clasificado), de acuerdo con las Secciones 500 a 517;
(4) Si el motor funciona con algún terminal a más de 150 voltios con respecto a tierra.

Cuando la carcasa del motor no esté puesta a tierra, estará permanente y eficazmente aislada de tierra.

430.143 Motores Portátiles. La carcasa de los motores portátiles que funcionen a más de 150 voltios con respecto a tierra, será resguardada o puesta a tierra.

NOTA No. 1: Para la puesta a tierra de aparatos portátiles en lugares diferentes de edificaciones destinados a viviendas, véase 250.114 (4).

NOTA No. 2: Para las marcas de color de los conductores de tierra de los equipos, véase 250.119 (B).

430.144 Controladores. Las envolventes de los controladores serán puestas a tierra, independientemente de la tensión. Las envolventes de los controladores tendrán medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipo, de acuerdo con 250.8.

Excepción : No será necesario poner a tierra las envolventes o cubiertas fijadas a equipos portátiles no puestos a tierra.

430.145 Métodos de Puesta a Tierra. Cuando sea necesaria, la puesta a tierra será efectuada en la forma como se especifica en la Parte V de la Sección 250.

(A) Puesta a Tierra a Través de Cajas Terminales. Cuando el cableado de un motor fijo consista en cables armados con pantalla metálica o de canalizaciones metálicas, se suministrarán cajas de conexiones para alojar los terminales de los motores y la armadura de los cables o las canalizaciones metálicas serán conectadas a dichas cajas de la manera especificada en la Sección 250.

NOTA: Véase 430.12(E) para los medios de conexión a tierra de los equipos requeridos en las cajas de terminales de los motores.

(B) Separación de la Caja de Conexión del Motor. Se permitirá que la caja de conexión exigida en 430.145 (A) esté separada del motor a no más de 1,80 m (6 pies), siempre que los cables que van hasta el motor sean de tipo AC, cordones armados o conductores trenzados dentro de tubos metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, tubos metálicos flexibles, tubería metálica intermedia, tubos metálicos rígidos o tubería eléctrica metálica de la designación métrica SI no inferior a 12 (3/8” tamaño comercial) y que el blindaje o la pantalla del cable o la canalización estén conectados tanto al motor como a la caja.

Se permitirá utilizar tubos no metálicos flexibles y herméticos a los líquidos y tubos no metálicos rígidos para llevar los conductores terminales hasta el motor, siempre que esos conductores estén trenzados y que el conductor obligatorio de tierra de equipos se conecte tanto al motor como a la caja.

Cuando se utilicen conductores terminales trenzados protegidos como se indica anteriormente, no serán de calibre superior al 10 AWG y cumplirán con los demás requisitos de este *Código* relativos a los conductores para ser usados en canalizaciones.

(C) Puesta a Tierra de los Dispositivos Instalados en los Controladores de Motores. Los secundarios de los transformadores de instrumentos y las partes metálicas descubiertas u otras partes conductoras o las cajas de los transformadores de instrumentos, contadores, instrumentos y relés, serán puestos a tierra como se especifican en 250.170 hasta el 250.178.

XIII. Tablas.

Tabla 430.147 Corriente a Plena Carga en Amperios □ Motores de Corriente Continua.

Los valores siguientes de corriente a plena carga (*) son para motores que giran a la velocidad base.

Régimen en hp	Régimen de Tensión del Inducido					
	90 Voltios	120 Voltios	180 Voltios	240 Voltios	500 Voltios	550 Voltios
¼	4,0	3,1	2,0	1,6	□	□
1/3	5,2	4,1	2,6	2,0	□	□
½	6,8	5,4	3,4	2,7	□	□
¾	9,6	7,6	4,8	3,8	□	□
1	12,2	9,5	6,1	4,7	□	□
1½	□	13,2	8,3	6,6	□	□
2	□	17	10,8	8,5	□	□
3	□	25	16	12,2	□	□
5	□	40	27	20	□	□
7 ½	□	58	□	29	13,6	12,2
10	□	76	□	38	18	16
15	□	□	□	55	27	24
20	□	□	□	72	34	31
25	□	□	□	89	43	38
30	□	□	□	106	51	46
40	□	□	□	140	67	61
50	□	□	□	173	83	75
60	□	□	□	206	99	90
75	□	□	□	255	123	111
100	□	□	□	341	164	148
125	□	□	□	425	205	185
150	□	□	□	506	246	222
200	□	□	□	675	330	294

*Estos valores son promedios de corriente continua.

Tabla 430.148 Corriente a Plena Carga en Amperios - Motores Monofásicos de Corriente Alterna.

Los valores de la corriente a plena carga siguientes corresponden a motores que funcionan a velocidad normal y con par normal. Los motores construidos especialmente para bajas velocidades o alto par, pueden tener corrientes mayores. Los motores de velocidades múltiples tendrán corrientes que variarán con la velocidad, en cuyo caso serán utilizadas las corrientes de régimen que indique su placa de características.

Las tensiones listadas son las tensiones de régimen del motor. Las corrientes listadas serán permitidas para los rangos de tensión del sistema de 110 a120 voltios y 220 a 240 voltios.

Potencia en hp	115 Voltios	200 Voltios	208 Voltios	230 Voltios
1/6	4,4	2,5	2,4	2,2
1/4	5,8	3,3	3,2	2,9
1/3	7,2	4,1	4,0	3,6
1/2	9,8	5,6	5,4	4,9
¾	13,8	7,9	7,6	6,9
1	16	9,2	8,8	8
1½	20	11,5	11	10
2	24	13,8	13,2	12
3	34	19,6	18,7	17
5	56	32,2	30,8	28
7 ½	80	46	44	40
10	100	57,5	55	50

Tabla 430.149 Corriente a Plena Carga, en Amperios - Motores Bifásicos ca (4 hilos),

Los valores de la corriente a plena carga siguiente corresponden a motores que funcionan a velocidades normales para motores con correas y a motores con par normal. Los motores construidos especialmente para velocidades bajas o alto par, pueden tener corrientes mayores. Los motores de velocidades múltiples tendrán corriente que varían con la velocidad, en cuyo caso serán utilizadas las corrientes nominales que indique su placa de características. La intensidad del conductor común de los sistemas bifásicos de 3 hilos será de 1,41 veces el valor dado.

Las tensiones listadas son las tensiones de régimen de los motores. Las corrientes listadas serán permitidas para los rangos de tensión del sistema de 110 a 120, de 220 a 240, de 440 a 480 voltios y de 550 a 600 voltios.

	Motores de Inducción del Tipo Jaula de Ardilla y Rotor Bobinado, en Amperios				
Régimen en hp	**115 Voltios**	**230 Voltios**	**460 Voltios**	**575 Voltios**	**2.300 Voltios**
½	4	2	1	0,8	□
¾	4,8	2,4	1,2	1,0	□
1	6,4	3,2	1,6	1,3	□
1½	9	4,5	2,3	1,8	□
2	11,8	5,9	3	2,4	□
3	□	8,3	4,2	3,3	□
5	□	13,2	6,6	5,3	□
7½	□	19	9	8	□
10	□	24	12	10	□
15	□	36	18	14	□
20	□	47	23	19	□
25	□	59	29	24	□
30	□	69	35	28	□
40	□	90	45	36	□
50	□	113	56	45	□
60	□	133	67	53	14
75	□	166	83	66	18
100	□	218	109	87	23
125	□	270	135	108	28
150	□	312	156	125	32
200	□	416	208	167	43

Tabla 430.150 Corriente a Plena Carga en Amperios - Motores Trifásicos de Corriente Alterna.

Los valores de corriente a plena carga siguiente corresponden a motores que funcionan a velocidades normales para motores con correas y a motores con par normal. Los motores construidos especialmente para velocidad baja (1.200 rpm o menos) o alto par, pueden necesitar corrientes de funcionamiento mayores. Los motores de velocidades múltiples tendrán corrientes que variarán con la velocidad, en cuyo caso serán utilizadas las corrientes nominales que indique su placa de características.

Las tensiones listadas son las tensiones de régimen de los motores. Las corrientes listadas serán permitidas para los rangos de tensión del sistema de 110 a 120 , de 220 a 240 , de 440 a 480 voltios y de 550 a 600 voltios

Régimen en hp	Motores de Inducción Tipo Jaula de Ardilla y Rotor Bobinado, (Amperios)							Factor de Potencia Unitario para Motores de Tipo Sincrónicos.* (Amperios)			
	115 V	200 V	208 V	230 V	460 V	575 V	2300 V	230 V	460 V	575 V	2300 V
½	4,4	2,5	2,4	2,2	1,1	0,9	□	□	□	□	□
¾	6,4	3,7	3,5	3,2	1,6	1,3	□	□	□	□	□
1	8,4	4,8	4,6	4,2	2,1	1,7	□	□	□	□	□
1½	12,0	6,9	6,6	6,0	3,0	2,4	□	□	□	□	□
2	13,6	7,8	7,5	6,8	3,4	2,7	□	□	□	□	□
3	□	11,0	10,6	9,6	4,8	3,9	□	□	□	□	□
5	□	17,5	16,7	15,2	7,6	6,1	□	□	□	□	□
7½	□	25,3	24,2	22	11	9	□	□	□	□	□
							□	□	□	□	□
10	□	32,5	38	28	14	11	□				□
15	□	48.3	46.2	42	21	17	□				□
20	□	62,1	59,4	54	27	22	□				□
25	□	78,2	74,8	68	34	27	□	53	26	21	□
30	□	92	88	80	40	32	□	63	32	26	□
40	□	120	114	104	52	41	□	83	41	33	□
50	□	150	143	130	65	52	□	104	52	42	□
60	□	177	169	154	77	62	16	123	61	49	12
75	□	221	211	192	96	77	20	155	78	62	15
100	□	285	273	248	124	99	26	202	101	81	20
125	□	359	343	312	156	125	31	253	126	101	25
150	□	414	396	360	180	144	37	302	151	121	30
200	□	552	528	480	240	192	49	400	201	161	40
250	□	□	□	□	302	242	60	□	□	□	□
300	□	□	□	□	361	289	72	□	□	□	□
350	□	□	□	□	414	336	83	□	□	□	□
400	□	□	□	□	477	382	95	□	□	□	□
450	□	□	□	□	515	412	103	□	□	□	□
500	□	□	□	□	590	472	118	□	□	□	□

. *Para factores de potencia de 90% y de 80 %, las cifras anteriores serán multiplicadas por 1,1 y 1,25, respectivamente.

Tabla 430.151(A) Tabla de Conversión de la Corriente en Motores Monofásicos con Rotor Bloqueado para Elegir el Medio de Desconexión y los Controladores, según el Régimen de hp y Tensión.

Para usar sólo con los numerales 430.110, 440.12, 440.41 y 455.8(C).

Régimen en hp	Corriente Máxima de Motores Monofásicos con Rotor Bloqueado en Amperios		
	115 Voltios	208 Voltios	230 Voltios
½	58,8	32,5	29,4
¾	82,8	45,8	41,4
1	96	53	48
1½	120	66	60
2	144	80	72
3	204	113	102
5	336	186	168
7½	480	265	240
10	600	332	300

Tabla 430.151(B) Tabla de Conversión de Motores Polifásicos de Tipo B, C, D y E, con el Rotor Bloqueado, para Elegir el Medio de Desconexión y los Controladores como Determinado por la Potencia en hp, Régimen de Tensión y Letra de Código.
Para usar sólo con 430.110, 440.12*, 44041* y 455.8 (C).

Régimen en hp	Corriente Máxima del Motor con Rotor Bloqueado Motores Bifásicos y Trifásicos de Código B, C, D y E (en Amperios)											
	115 Voltios		200 Voltios		208 Voltios		230 Voltios		460 Voltios		575 Voltios	
Código:	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E
½	40	40	23	23	22,1	22,1	20	20	10	10	8	8
¾	50	50	28,8	28,8	27,6	27,6	25	25	12,5	12,5	10	10
1	60	60	34,5	34,5	33	33	30	30	15	15	12	12
1½	80	80	46	46	44	44	40	40	20	20	16	16
2	100	100	57,5	57,5	55	55	50	50	25	25	20	20
3	□	□	73,6	84	71	81	64	73	32	36,5	25,6	29,2
5	□	□	105,8	140	102	135	92	122	46	61	36,8	48,8
7 ½	□	□	146	210	140	202	127	183	63,5	91,5	50,8	73,2
10	□	□	186,3	259	179	249	162	225	81	113	64,8	90
15	□	□	267	388	257	373	232	337	116	169	93	135
20	□	□	334	516	321	497	290	449	145	225	116	180
25	□	□	420	646	404	621	365	562	183	281	146	225
30	□	□	500	775	481	745	435	674	218	337	174	270
40	□	□	667	948	641	911	580	824	290	412	232	330
50	□	□	834	1185	802	1139	725	1030	363	515	290	412
60	□	□	1001	1421	962	1367	870	1236	435	618	348	494
75	□	□	1248	1777	1200	1708	1085	1545	543	773	434	618
100	□	□	1668	2154	1603	2071	1450	1873	725	937	580	749
125	□	□	2087	2692	2007	2589	1815	2341	908	1171	726	936
150	□	□	2496	3230	2400	3106	2170	2809	1085	1405	868	1124
200	□	□	3335	4307	3207	4141	2900	3745	1450	1873	1160	1498
250	□	□	□	□	□	□	□	□	1825	2344	1460	1875
300	□	□	□	□	□	□	□	□	2200	2809	1760	2247
350	□	□	□	□	□	□	□	□	2550	3277	2040	2622
400	□	□	□	□	□	□	□	□	2900	3745	2320	2996
450	□	□	□	□	□	□	□	□	3250	4214	2600	3371
500	□	□	□	□	□	□	□	□	3625	4682	2900	3746

*Serán usados los valores indicados en las columnas B, C, D en cumplimiento con 440.12 y 440.41

SECCIÓN 440
Equipos de Aire Acondicionado y Refrigeración

I. Disposiciones Generales.

440.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración accionados por motores eléctricos y a los circuitos ramales y controladores de dichos equipos. Esta Sección establece las consideraciones especiales necesarias para los circuitos de alimentación de motocompresores herméticos con refrigerante y para los equipos de aire acondicionado o refrigeración alimentados desde un circuito ramal que alimente también al motocompresor hermético con refrigerante.

440.2 Definiciones.

Selección de la Corriente del Circuito Ramal (Branch-Circuit Selection Current). La selección de la corriente del circuito ramal es el valor en amperios que se utiliza en lugar de la corriente con carga nominal para calcular las capacidades nominales de los conductores del circuito ramal, medios de desconexión, controladores y dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra, siempre que el dispositivo de protección de sobrecarga en marcha permita una corriente de trabajo sostenida mayor al porcentaje especificado de la corriente con carga nominal. El valor de la corriente del circuito ramal seleccionada será siempre igual o mayor que la corriente con carga nominal marcada.

Motocompresor Hermético con Refrigerante (Hermetic Refrigerant Motor-Compressor)**.** Conjunto de motor y compresor encerrados ambos en la misma carcasa sin ejes o sellos de ejes exteriores, funcionando el motor dentro del refrigerante.

Detección e Interrupción de Corriente de Fuga (LCDI) [Leakage Current Detection and Interruption (LCDI) Protection]**.** Un dispositivo incorporado en el cordón o juego de cordones de la alimentación de potencia, el cual siente la corriente de fuga que fluye entre o desde los conductores del cordón e interrumpe el circuito cuando la corriente de fuga llegue a alcanzar un nivel predeterminado.

Corriente de Régimen de Carga (Rated-Load Current)**.** La corriente de régimen de carga de un motocompresor hermético con refrigerante es la corriente resultante cuando

el motocompresor funcione con la carga nominal, a la tensión nominal y a la frecuencia nominal del equipo al cual está suministrando energía.

440.3 Otras Secciones.

(A) Sección 430. Estas disposiciones son adicionales o modifican las disposiciones de la Sección 430 y otras Secciones de este *Código*, las cuales se seguirán aplicando, excepto cuando estén modificadas en esta Sección.

(B) Secciones 422, 424 o 430. Las disposiciones de las Secciones 422, 424 o 430, según como son aplicables, se aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración que no incorporan un motocompresor hermético con refrigerante. Algunos ejemplos de estos equipos son los que llevan compresores refrigerantes accionados por motores convencionales, hornos con serpentines evaporadores para aire acondicionado, unidades ventilador-serpentín, condensadores remotos de aire refrigerado forzado, frigoríficos comerciales con compresor a distancia, etc.

(C) Sección 422. Los dispositivos, tales como aparatos de aire acondicionado autónomos tipo ventana, refrigeradores (neveras) y congeladores domésticos, enfriadores de agua para beber y dispensadores de bebidas, serán considerados como artefactos, por lo tanto se les aplicarán también las disposiciones de la Sección 422.

(D) Otras Secciones Aplicables. Los motocompresores herméticos con refrigerante, sus circuitos, controladores y equipos cumplirán también con las disposiciones aplicables de la Tabla 440.3 (D):

Tabla 440.3 (D) : Otras Secciones

Equipos / Lugares:	Sección o Artículo
Condensadores.	460.9
Garajes comerciales, hangares de aviones, gasolineras y estaciones de servicio, plantas de almacenamiento a granel, plantas de aplicación de pintura por rociado, inmersión u otro proceso de recubrimiento, lugares donde se inhalan gases anestésicos	511, 513, 514, 515, 516 y 517 Parte IV
Lugares peligrosos (clasificados)	500 a 503, 505
Estudios cinematográficos, de televisión y lugares similares	530
Resistencias y Reactancias	470

440.4 Marcación de Motocompresores Herméticos con Refrigerante y sus Equipos.

(A) Placa de Características de Motocompresores Herméticos con Refrigerante. Un motocompresor hermético con refrigerante estará provisto de una placa de características que indique el nombre del fabricante, la marca de fábrica o símbolo comercial, la designación de identificación, el número de fases, la tensión y la frecuencia. El fabricante del equipo marcará la corriente con carga nominal del motocompresor en amperios en la placa de características del mismo o en la placa del equipo con el que se utilice el motocompresor, o en ambas. En la placa de características del motocompresor será marcada también la corriente con el rotor bloqueado de cada motocompresor monofásico que tiene una corriente con carga nominal de más de 9 amperios a 115 voltios o más de 4,5 amperios a 230 voltios y de los motocompresores polifásicos. Cuando se utilice un protector térmico que cumpla con lo establecido en 440.52(A)(2) y (B)(2), en la placa de características del motocompresor o del equipo aparecerán también las palabras “Protegido Térmicamente”. Cuando se utilice un sistema protector que cumpla con lo establecido en 440.52(A)(4) y (B)(4) suministrado con el equipo, en la placa de características del equipo aparecerá también las palabras “Sistema Protegido Térmicamente”. Cuando se especifique un sistema protector que cumpla con lo establecido en 440.52(A)(4) y (B)(4), la placa de características del equipo estará también marcada correspondientemente.

(B) Equipos con Varios Motores y Carga Combinada. Los equipos con varios motores y carga combinada llevarán una placa de características visible marcada con el nombre del fabricante, la tensión del equipo en voltios, la frecuencia y el número de fases, la ampacidad mínima de los conductores del alimentador y la capacidad nominal máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal. La ampacidad será calculada de acuerdo con la Parte IV, tomando en cuenta todos los motores y las otras cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La capacidad nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excederá el valor calculado según la Parte III. Si se utilizan equipos con varios motores y cargas conectados a dos o más circuitos, cada uno de los circuitos llevará las marcas con la información anterior.

Excepción No. 1: Se permitirá que un equipo con varios motores y carga combinada que, según lo establecido en esta Sección, sea apto para ser conectado a un solo circuito ramal monofásico de 15 o 20 amperios a 120 voltios o de 15 amperios a 208 o 240 voltios, pueda ser marcado como si fuera una sola carga.

Excepción No. 2: No se exigirá marcar la ampacidad mínima de los conductores del circuito de alimentación y la capacidad nominal máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal en un acondicionador de aire para habitaciones (tipo ventana) que cumpla con 440.62 (A).

(C) Corriente Seleccionada del Circuito Ramal. Un motocompresor hermético con refrigerante o un equipo que incorpore un compresor de ese tipo, con sistema de protección aprobado para ser usado con el motocompresor y que permita una corriente constante superior al porcentaje de corriente con carga nominal que aparece en la placa de características, especificada en 440.52(B)(2) o (B)(4), también será marcado con la corriente seleccionada del circuito ramal, según lo establecido en 440.52 (B)(2) o (B)(4). Esta marcación será hecha por el fabricante del equipo en la(s) placa(s) de características en la(s) que aparezca la corriente con carga nominal.

440.5 Marcación en los Controladores. Un controlador será marcado con el nombre del fabricante, marca o símbolo comercial; la designación de identificación, la tensión, el número de fases, la corriente a plena carga y con el rotor bloqueado (o la potencia nominal en hp) y otros datos que sean necesarios para indicar claramente el motocompresor con el cual puede ser utilizado.

440.6 Ampacidad y Régimen. El calibre de los conductores de los equipos a los cuales se refiere esta Sección, será seleccionado de las Tablas 310.16 a 310.19 o calculado según 310.15, según como proceda. La ampacidad de los conductores y la capacidad nominal de los equipos serán determinadas de acuerdo con 440.6 (A) y (B) siguientes:

(A) Motocompresores Herméticos con Refrigerante. En los motocompresores herméticos con refrigerante, se tomará la corriente de régimen indicada en la placa de características del equipo en el cual esté instalado el motocompresor, para calcular la capacidad nominal o ampacidad del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal y del dispositivo independiente de protección de sobrecarga del motor. Cuando en la placa de características del equipo no aparezca la corriente nominal con carga, se tomará la corriente con carga que aparezca en la placa del motocompresor.

Excepción No. 1: Cuando aparezca marcada, la corriente seleccionada del circuito ramal será utilizada en lugar de la corriente nominal con carga para la determinación de la

capacidad nominal o ampacidad del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador y del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal.

Excepción No. 2: Para los equipos conectados con cordón y enchufe, los valores marcados en la placa de características serán utilizados en acuerdo con 440.22(B).

NOTA: Para los medios de desconexión y controladores, véanse 440.12 y 440.41.

(B) Equipos con Varios Motores. En los equipos con varios motores que utilicen un motor del tipo de polo sombreado o con condensador de fase partida permanente para un ventilador o un soplador, para calcular la capacidad del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal y del dispositivo de protección de sobrecarga del motor, se utilizará la corriente a plena carga que aparezca en la placa de características del equipo con el que se utilice el motor del ventilador o del soplador, en lugar de su potencia nominal en hp. Esta marcación en la placa de características del equipo no debe ser menor que la corriente marcada en la placa de características del motor del ventilador o del soplador.

440.7 Motor de Mayor Potencia Nominal (Más Grande). Al determinar la conformidad con esta Sección y con 430.24, 430.53(B) y (C) y 430.62(A), se considerará que el motor de mayor potencia nominal (el más grande) será el motor que tiene la mayor corriente con carga nominal. Cuando dos o más motores tienen la misma corriente nominal con carga, solo uno será considerado como el motor mayor. Para motores distintos a los compresores herméticos con refrigerante o los de ventiladores o sopladores a los que se refiere 440.6(B), la corriente de plena carga tomada para calcular el motor más grande será el valor equivalente que corresponderá a la potencia nominal del motor en hp seleccionado de las Tablas 430.148, 430.149 o 430.150.

Excepción: Cuando aparezca marcada, la corriente seleccionada del circuito ramal se utilizará en lugar de la corriente nominal con carga para determinar cual es el motocompresor de mayor potencia nominal.

440.8 Una sola máquina. Un sistema de aire acondicionado o refrigeración será considerado como una sola máquina para las disposiciones indicadas en 430.87, Excepción y 430.112, Excepción. Se permitirá que los motores estén ubicados separadamente entre sí.

II. Medios de Desconexión.

440.11 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte II exigen medios de desconexión capaces de desconectar los equipos de aire acondicionado y refrigeración, incluidos los motocompresores y controladores de los conductores del circuito alimentador.

440.12 Regímenes y Capacidad de Interrupción.

(A) Motocompresores Herméticos con Refrigerante. El medio de desconexión para un motocompresor hermético con refrigerante será seleccionado con base en la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal indicada en la placa de características, cualquiera sea la mayor, y la corriente del rotor bloqueado, respectivamente, del motocompresor, tal como se indica a continuación:

(1) Corriente de Régimen. La corriente de régimen será por lo menos el 115% de la corriente nominal indicada en la placa o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, el valor que sea mayor, y la corriente de rotor bloqueado, respectivamente, del moto-compresor como sigue.

Excepción: Se permitirá que la corriente nominal sea menor que el 115% de la corriente especificada de un suiche listado para circuitos de motores sin fusibles, que tenga una capacidad nominal en hp no menor que la potencia equivalente en hp determinada según 440.12(A)(2).

(2) Potencia en hp Equivalente. Para determinar la potencia equivalente en hp de acuerdo con los requisitos de 430.109, la potencia en hp será seleccionada de las Tablas 430.148, 430.149 o 430.150, correspondiente a la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada para el circuito ramal, según cual sea mayor, y también la potencia en hp nominal según las Tablas 430.151(A) o 430.151(B), correspondiente a la corriente con rotor bloqueado. Cuando la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal y la corriente con rotor bloqueado marcadas en la placa de características no correspondan con las indicadas en las Tablas 430.148, 430.149, 430.150, 430.151(A) o 430.151(B), se tomará la potencia en hp inmediatamente superior. Si se obtienen distintas potencias al aplicar estas tablas, se seleccionará un valor de hp por lo menos igual al mayor de los valores obtenidos.

(B) Cargas Combinadas. Cuando la carga de uno o más motocompresores herméticos con refrigerantes o uno o más motocompresores herméticos con refrigerantes en combinación con otros motores o cargas puedan estar simultáneas a un solo medio de desconexión, la capacidad

nominal del medio de desconexión será determinada de acuerdo con 440.12(B)(1) y (B)(2) siguientes:

(1) Régimen de Potencia en hp. La potencia nominal en hp de los medios de desconexión será determinada sumando todas las corrientes, incluso las cargas resistivas, en la condición con la carga nominal y también en la condición con el rotor bloqueado. A efectos de este requisito, la suma de las corrientes con carga nominal y de las corrientes con rotor bloqueado así calculada, será considerada como un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

(a) La corriente a plena carga equivalente a la potencia nominal de cada motor que no sea un motocompresor hermético con refrigerante o el motor de un ventilador o soplador, como se establece en 440.6(B), será seleccionada de las Tablas 430.148, 430.149 ó 430.150. Estas corrientes a plena carga serán sumadas a la corriente o corrientes de los motocompresores a la carga nominal o a la corriente o corrientes seleccionadas del circuito ramal, según cual sea mayor y además, la corriente en amperios de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente a plena carga de todas las cargas combinadas.

(b) De las Tablas 430.151(A) o 430.151(B) se seleccionará la corriente con rotor bloqueado equivalente a la potencia de cada motor en hp, excepto los motocompresores herméticos con refrigerante y, para los motores de ventiladores y sopladores de polo sombreado o con condensador con fase partida permanente marcados con la corriente con rotor bloqueado, se usará el valor marcado. Las corrientes con rotor bloqueado serán sumadas a la(s) corriente(s) con rotor bloqueado de los motocompresores y a la corriente nominal en amperios de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente con rotor bloqueado de las cargas combinadas. Cuando dos o más motores u otras cargas, tales como calentadores por resistencia, o ambos a la vez, no puedan arrancar simultáneamente, la combinación apropiada de la corriente con rotor bloqueado y de la corriente nominal de carga o de la corriente seleccionada del circuito ramal, cual sea mayor, será un medio aceptable para determinar la corriente equivalente con rotor bloqueado para la carga simultánea combinada.

Excepción: Cuando parte de la carga instalada sea una resistencia y el medio de desconexión consista en un suiche con valor nominal en hp y amperios, se permitirá que el suiche utilizado tenga un valor nominal en HP no menor a las cargas combinadas de los motocompresores y otros motores en situación de rotor bloqueado, si la corriente nominal en amperios del suiche no es menor que la carga con rotor bloqueado más la carga de la resistencia.

(2) Equivalencia de la Corriente a Plena Carga. La capacidad de corriente nominal del medio de desconexión será como mínimo el 115% de la suma de todas las corrientes a la carga nominal, calculadas según 440.12(B)(1).

Excepción: Se permitirá que la corriente nominal sea menor que el 115% de la suma de todas las corrientes de un suiche listado para circuitos de motores sin fusibles, que tenga una capacidad nominal en HP no menor que la potencia equivalente en HP determinada según 440.12(B)(1).

(C) Motocompresores Pequeños. Para motocompresores pequeños que no tenga marcada en su placa de características la corriente con rotor bloqueado o para motores pequeños que no aparezcan en las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 o 430.150, se asumirá que la corriente con rotor bloqueado es seis veces la corriente con carga nominal.

(D) Cada Suiche. Los medios de desconexión del circuito del motocompresor hermético con refrigerante, instalados entre el punto de conexión a la red de suministro y el punto de conexión del motocompresor, cumplirán lo establecido en 440.12.

(E) Medios de Desconexión de Potencia Nominal Superior a 100 hp. Cuando la corriente con rotor bloqueado o de la carga nominal, calculada según los numerales anteriores, exija un medio de desconexión de más de 100 hp, se aplicará lo establecido en 430.109 (E).

440.13 Equipos Conectados con Cordón. En los equipos conectados con cordón, tales como aparatos de aire acondicionado tipo ventana, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, se permitirá utilizar como medio de desconexión el conector separable o un tomacorriente y enchufe.

NOTA: Véase 440.63 para aparatos de aire acondicionado tipo ventana para habitaciones.

440.14 Ubicación. El medio de desconexión estará ubicado a la vista y fácilmente accesible desde el equipo de aire acondicionado o de refrigeración. Se permitirá que el medio de desconexión esté instalado en o dentro del equipo de aire acondicionado o refrigeración.

El medio de desconexión no estará ubicado sobre paneles que están diseñados para facilitar el acceso a los equipos de aire acondicionado o refrigeración.

Excepción No.1: No será necesario que el medio de desconexión esté a la vista del equipo cuando dicho medio cumple con lo establecido en 430.102(A), y pueda quedar

bloqueado en posición abierta y el equipo de refrigeración o aire acondicionado sea esencial para un proceso industrial en una instalación cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son atendidos por personas calificadas.

Excepción No. 2: Cuando un enchufe y tomacorrientes son usados como medio de desconexión de acuerdo con 440.13, su sitio debe ser accesible, pero no se requiere que sea fácilmente accesible.

NOTA: Para otros requisitos, véase las Partes VII y IX de la Sección 430.

III. Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra del Circuito Ramal.

440.21 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte III especifican los dispositivos previstos para proteger de sobrecorriente debido a cortocircuitos y fallas a tierra a los conductores de los circuitos ramales, equipos de control y motores en los circuitos que alimentan motocompresores herméticos con refrigerante. Estas disposiciones son complementarias o modifican la Sección 240.

440.22 Aplicación y Selección.

(A) Régimen o Ajuste de Protección para Motocompresores Individuales. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal será capaz de soportar la corriente de arranque del motor. Se permitirá utilizar un dispositivo de protección cuya corriente nominal o de ajuste de disparo no exceda el 175% de la corriente nominal con carga del motocompresor, o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, con la condición que cuando la protección especificada no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, se podrá aumentar la corriente nominal o de disparo, pero que no exceda el 225% de la corriente nominal con carga del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor.

Excepción: No se requerirá que la capacidad nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal sea menor de 15 amperios.

(B) Régimen o Ajuste de Protección para Equipos. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal será capaz de soportar la corriente de arranque de los equipos. Cuando la única carga del circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, el dispositivo protector cumplirá con lo establecido en 440.22(A). Cuando el equipo incorpore más de un motocompresor hermético con refrigerante o un motocompresor de este tipo y otros motores o cargas, el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal cumplirá con lo establecido en 430.53 y, además, con los siguientes:

(1) Motocompresor como la Carga Más Grande. Cuando la carga más grande conectada al circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, no excederá al valor especificado en 440.22(A) para el mayor motocompresor más la suma de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, de los demás motocompresores y de las otras cargas conectadas al circuito.

(2) Motocompresor No Es la Carga Más Grande. Cuando la carga mayor conectada al circuito no sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excederá la suma de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal, del o de los motocompresor(es), según cual sea mayor, más el valor especificado en 430.53(C)(4) cuando las demás cargas sean motores o el valor especificado en 240.4 cuando las demás cargas no sean motores, adicionando a la de los motocompresores.

Excepción No. 1: Los equipos que arrancan y funcionan en circuitos ramales monofásicos de 15 ó 20 amperios en 120 voltios o 15 amperios en 208 o 240 voltios, se considerarán protegidos por el dispositivo de protección de sobrecorriente de 15 o 20 amperios del circuito ramal, pero si la capacidad máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal indicada en la placa de características del equipo es menor a estos valores, el dispositivo protector del circuito no excederá el valor indicado en la placa de características del equipo.

Excepción No. 2: Para calcular los valores de la protección del circuito ramal, se tomará el valor indicado en la placa de características de los equipos conectados con cordón y enchufe que funcionen conectados a circuitos monofásicos no mayores de 250 voltios, tales como refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, y cada unidad se considerará como un solo motor, excepto si se indica otra cosa en la placa de características.

(C) Régimen de los Dispositivos de Protección que No Exceden los Valores del Fabricante. Cuando los valores nominales máximos de los dispositivos de protección

indicados en la tabla de los relés de sobrecarga del fabricante del equipo para ser usados con un controlador de motores sean menores que la capacidad nominal o ajuste seleccionado de acuerdo con 440.22(A) y (B), la capacidad nominal del dispositivo de protección no excederá el valor dado por el fabricante marcado en el equipo.

IV. Conductores del Circuito Ramal.

440.31 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte IV y de la Sección 310 especifican las ampacidades necesarias de los conductores para transportar la corriente del motor sin recalentamiento en las condiciones especificadas, excepto como modificado por 440.6(A) Excepción No. 1.

Las disposiciones de estas secciones no aplican a los conductores integrados con los motores, controladores de motores y similares, ni a los conductores que formen parte integrante de un equipo aprobado.

NOTA: Véanse 300.1(B) y 310.1 sobre requisitos similares.

440.32 Motocompresor Individual. Los conductores de los circuitos ramales a los que se conecte un solo motocompresor, tendrán una ampacidad no menor al 125% del mayor de estos dos valores: La corriente nominal con carga del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal.

Para un motocompresor conectado y funcionando en estrella – triángulo, la selección de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motocompresor se basará en el 58 % del mayor de estos dos valores: la corriente nominal con carga del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal.

440.33 Motocompresores con o sin Cargas Adicionales de Otros Motores. Los conductores de los circuitos alimentando uno o más motocompresores con o sin otras cargas adicionales, tendrán una ampacidad no menor del mayor de estos valores: la suma de las corrientes con carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal de todos los motocompresores, más las corrientes a plena carga de los demás motores, más el 25% de la corriente del mayor motor o motocompresor del grupo.

Excepción No. 1: Cuando los circuitos estén enclavados de manera que impidan el arranque y el funcionamiento de un segundo motocompresor o grupo de motocompresores, el calibre de los conductores se calculará a partir del mayor motocompresor o grupo de motocompresores que pueda estar funcionando en un momento dado.

Excepción No. 2: Los conductores de los acondicionadores de aire tipo ventana de habitaciones serán como establece la Parte VII de esta Sección 440.

440.34 Cargas Combinadas. Los conductores que alimentan motocompresores además de las cargas de iluminación o de artefactos, como establece la Sección 220 y otras Secciones aplicables, tendrán una ampacidad suficiente para la carga de iluminación o de artefactos, más la carga del motocompresor, calculada según 440.33 o, si se trata de un solo motocompresor, según 440.32.

Excepción: Cuando los circuitos de control estén enclavados de manera que impidan la operación simultánea del (de los) motocompresor(es) y de otra(s) carga(s) conectada(s), el calibre de los conductores se calculará a partir del calibre mayor requerido para motocompresor(es) y otras cargas que puedan estar funcionando en un momento dado.

440.35 Equipos con Varios Motores y Cargas Combinadas. La ampacidad de los conductores que alimentan varios motores y cargas combinadas, no será menor que la ampacidad mínima del circuito marcada en el equipo, de acuerdo con 440.4(B).

V. Controladores para Motocompresores.

440.41 Capacidad Nominal.

(A) Controlador de un Motocompresor. Un controlador de un motocompresor tendrá a la vez una corriente nominal a plena carga en servicio continuo y una corriente nominal con rotor bloqueado no menor a la corriente nominal con carga indicada en la placa de características o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, y la corriente con rotor bloqueado del compresor, respectivamente. Si la potencia del controlador del motor está dada en hp y no se indican uno o ambos valores de la corriente mencionados anteriormente, las corrientes equivalentes serán calculadas en la forma siguiente: las Tablas 430.148, 430.149 o 430.150 serán usadas para determinar la corriente nominal equivalente a plena carga y las Tablas 430.151(A) o 430.151(B) para determinar la corriente nominal equivalente con rotor bloqueado.

(B) Controlador que Controla Más de Una Carga. Un controlador para más de un motocompresor o un motocompresor y otras cargas, tendrá una corriente nominal a plena carga en servicio continuo y una corriente nominal con rotor bloqueado no menor que la carga combinada determinada de acuerdo con 440.12(B).

VI. Protección de Sobrecarga del Motocompresor y Circuito Ramal.

440.51 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte VI especifican los dispositivos para proteger el motocompresor, los aparatos de control de motores y los conductores del circuito ramal contra el recalentamiento debido a sobrecarga y falla en el arranque del motor.

NOTA: Véase 240.4(G) para la aplicación de Partes III y VI de la Sección 440.

440.52 Aplicación y Selección.

(A) Protección de los Motocompresores. Los motocompresores estarán protegidos de sobrecarga y falla en el arranque, por uno de los siguientes medios:

(1) Un relé independiente de sobrecarga que responde a la corriente del motocompresor. Este dispositivo se seleccionará para que se dispare a una corriente no mayor al 140% de la corriente nominal con carga del motocompresor.

(2) Un protector térmico integrado en el motocompresor y aprobado para ser usado con el mismo, que lo proteja para evitar el sobrecalentamiento peligroso del motocompresor debido a sobrecarga y falla en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del motocompresor y su circuito de control está protegido por un dispositivo integrado con el motocompresor, se instalará de modo que la apertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente al motocompresor.

(3) Un fusible o un interruptor automático de tiempo inverso sensible a la corriente del motor y que pueda servir también como dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal. Este dispositivo tendrá una capacidad nominal no mayor al 125% de la corriente nominal con carga del motocompresor. También tendrá un retardo de tiempo suficiente para que el motocompresor se ponga en marcha y acelere con carga. El equipo del motocompresor se marcará con esta capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso del circuito ramal.

(4) Un sistema protector suministrado o especificado y aprobado para usarlo con el motocompresor, que lo proteja de modo que evite el recalentamiento peligroso del motocompresor por sobrecarga y falla en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del motocompresor y su circuito de control es accionado por un dispositivo de protección que no esté integrado al dispositivo de corte de corriente, será instalado de modo que la apertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente al motocompresor.

(B) Protección de los Aparatos de Control de Motocompresores y de los Conductores de Circuitos Ramales. Los controladores, los medios de desconexión y los conductores de los circuitos ramales de los motocompresores, serán protegidos de sobrecorriente debido a sobrecarga y falla en el arranque del motor, por uno de los medios siguientes, el cual puede ser el mismo dispositivo o sistema de protección del motocompresor, de acuerdo con 440.52(A) :

Excepción: Se permitirá que la protección de sobrecarga de los motocompresores y equipos conectados a circuitos ramales monofásicos de 15 o 20 amperios esté de acuerdo con 440.54 y 440.55.

(1) Un relé de sobrecarga seleccionado de acuerdo con 440.52(A)(1).

(2) Un protector térmico aplicado de acuerdo con 440.52 (A)(2) que no permitirá una corriente permanente superior al 156% de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal marcada.

(3) Un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, seleccionado de acuerdo con 440.52(A)(3).

(4) Un sistema de protección de acuerdo con 440.52(A)(4) que no permitirá una corriente permanente mayor al 156% de la corriente con carga nominal o a la corriente seleccionada del circuito ramal marcada.

440.53 Relés de Sobrecarga. Los relés y otros dispositivos de sobrecarga para la protección de motores que no sean capaces de interrumpir corrientes de cortocircuitos, estarán protegidos por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso de capacidad o ajuste que cumpla lo establecido en la Parte III, a no ser que estén aprobados para instalación en grupo o para motores de devanado partido y marcados de modo que indiquen la capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso por los cuales deben estar protegidos.

Excepción: Se permitirá que la capacidad del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso esté marcada en la placa de características de los equipos aprobados en los cuales esté instalado el relé o el otro dispositivo de protección de sobrecarga.

440.54 Motocompresores y Equipos en Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios - No Conectados con Cordón y Enchufe. Se permitirá utilizar dispositivos de protección de sobrecarga en motocompresores y equipos conectados a circuitos monofásicos de 15 o 20 amperios a 120 voltios o 15 amperios a 208 o 240 voltios autorizados

en la Sección 210, como se establece en 440.54 (A) y (B) siguientes:

(A) Protección de Sobrecarga. El motocompresor tendrá protección de sobrecarga, seleccionada tal como se especifica en 440.52 (A). Tanto el controlador como el dispositivo de protección de sobrecarga del motor estarán aprobados para su instalación con el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal al cual está conectado el equipo.

(B) Retardo de Tiempo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal tendrá un retardo de tiempo suficiente que permita que el motocompresor y los otros motores conectados se pongan en marcha y aceleren con carga.

440.55 Motocompresores y Equipos en Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios Conectados con Cordón y Enchufe. Los dispositivos de protección de sobrecarga de motocompresores y equipos conectados con cordón y enchufe a circuitos monofásicos de 15 o 20 amperios en 120 voltios ó 15 amperios en 208 o 240 voltios, como se permite en la Sección 210, podrán ser como se indica en 440.55 (A), (B) y (C) siguientes:

(A) Protección de Sobrecarga. El motocompresor tendrá protección de sobrecarga, seleccionada como se especifica en 440.52 (A). Tanto el controlador como el dispositivo de protección de sobrecarga del motor estarán aprobados para su instalación con el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal al cual está conectado el equipo.

(B) Capacidad Nominal del Tomacorrientes y del Enchufe. La capacidad nominal del enchufe y del tomacorrientes no excederá 20 amperios en 125 voltios ó 15 amperios en 250 voltios.

(C) Retardo de Tiempo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal tendrá un retardo de tiempo suficiente que permita que el motocompresor y los otros motores arranquen y aceleren con carga.

VII. Provisiones para Aire Acondicionado de Habitación.

440.60 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte VII se aplican a los acondicionadores de aire tipo ventana para habitaciones, accionados mediante energía eléctrica, que controlan la temperatura y la humedad. A los efectos de lo establecido en esta Parte VII, un acondicionador de aire para habitaciones (con o sin calefacción) es un artefacto de corriente alterna, de tipo de ventana, de consola o de pared que se instala en la habitación por enfriar y que lleva uno o más motocompresores herméticos con refrigerante. Las disposiciones de esta Parte VII aplican a los equipos monofásicos de 250 voltios máximo. Se permitirá que estos equipos estén conectados con cordón y enchufe.

Un acondicionador de aire de habitación que sea trifásico o de más de 250 voltios, será conectado directamente a una instalación reconocida en el Capítulo 3 y no estará sometido a las disposiciones de esta Parte VII.

440.61 Puesta a Tierra. Los acondicionadores de aire de habitación estarán puestos a tierra, de acuerdo con 250.110, 250.112 y 250.114.

440.62 Requisitos para Circuitos Ramales.

(A) Acondicionadores de Aire para Habitaciones como Unidad de un Solo Motor. A los efectos de cálculo de los requisitos del circuito ramal, un acondicionador de aire para habitaciones será considerado como un solo motor, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Está provisto con cordón y enchufe.
(2) Su capacidad no es mayor de 40 amperios y 250 voltios y es monofásico.
(3) Aparece en su placa de características la corriente total de la carga nominal, en lugar de la corriente individual de cada motor, y
(4) La capacidad nominal de los dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excede la ampacidad de los conductores del circuito ramal o la del tomacorrientes, según cual sea menor.

(B) Donde No Haya Otras Cargas Conectadas. Cuando no haya otras cargas conectadas al circuito, la corriente total indicada en acondicionadores de aire para habitaciones conectados con cordón y enchufe, no excederá el 80% de la corriente del circuito ramal.

(C) Donde Haya Unidades de Iluminación y Otras Cargas de Artefactos Conectados. La corriente total marcada en un acondicionador de aire para habitaciones conectado con cordón y enchufe, no excederá el 50% de la corriente del circuito ramal, cuando también haya conectados al circuito unidades de iluminación, otros artefactos eléctricos o tomacorrientes de uso general. Cuando los circuitos de control estén interconectados para evitar el funcionamiento simultáneo de aires acondicionados para habitaciones y el energizado de otras salidas en el mismo circuito ramal, un aire acondicionador

conectado por medio de cordón y enchufe no excederá el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.

440.63 Medios de Desconexión. Se permitirá que el enchufe y el tomacorrientes de un acondicionador de aire para habitaciones, monofásico de 250 voltios o menos sirvan como medio de desconexión, si (1) los mandos manuales del acondicionador de aire son fácilmente accesibles y están situados a menos de 1,80 m (6 pies) del suelo o (2) se instala un suiche manual en un lugar fácilmente accesible y a la vista del acondicionador de aire.

440.64 Cordones de Alimentación. Cuando se utilice un cordón flexible para conectar un acondicionador de aire para habitaciones, su longitud no será superior a: (1) 3,0 m (10 pies) para acondicionadores de aire de 120 voltios nominales o (2) 1,80 m (6 pies) para acondicionadores de aire de 208 o 240 voltios nominales.

440.65 Detector e Interruptor de Corrientes de Fuga (LCDI) e Interruptor de Circuito por Falla de Arco (AFCI). Los acondicionadores de aire para habitaciones monofásicos conectados mediante cordón y enchufe estarán equipados en fábrica con dispositivos de protección tipo LCDI (Detector e interruptor de corrientes de fuga) o AFCI (Interruptor de circuito por falla de arco). La protección LCDI o AFCI formará parte integral del enchufe o será ubicada en el cordón de alimentación dentro de 300 mm (12") del enchufe.

SECCIÓN 445
Generadores.

445.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de generadores.

445.3 Otras Secciones. Los generadores, su cableado y sus equipos asociados cumplirán además con las disposiciones de las Secciones 695, 700, 701, 702 y 705.

445.10 Ubicación. Los generadores serán del tipo adecuado para el lugar donde se instalen. Además cumplirán también con los requisitos para los motores especificados en 430.14. Los generadores instalados en lugares peligrosos (clasificados), tal como establecen las Secciones 500 a 503 y 505, o en otros lugares de los descritos en las Secciones 510 a 517 y en las Secciones 518, 520, 525, 530, 665 y 695 cumplirán también con las disposiciones aplicables de esas Secciones.

445.11 Marcación. Los generadores llevarán una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, su frecuencia nominal, su factor de potencia, el número de fases si son de corriente alterna, su potencia nominal en kW o kVA, los voltios y amperios correspondientes a su potencia nominal, su velocidad en revoluciones por minuto, su clase de aislamiento, su temperatura de funcionamiento o aumento nominal de la temperatura y su tiempo nominal de funcionamiento.

445.12 Protección de Sobrecorriente.

(A) Generadores de Tensión Constante. Los generadores de tensión constante, excepto las excitatrices de los generadores de corriente alterna, estarán protegidos contra sobrecargas por un diseño inherente, por interruptores automáticos, fusibles u otros medios aceptables de protección de sobrecorriente, adecuado para las condiciones de uso.

(B) Generadores de Dos Hilos. Se permitirá que los generadores de dos hilos de corriente continua estén protegidos de sobrecorriente en un sólo conductor, si el dispositivo de sobrecorriente esté accionado por toda la corriente generada, excepto la del campo en derivación. El dispositivo de protección no abrirá el circuito de excitación (campo inductor).

(C) Generadores para 65 Voltios o Menos. Los generadores que funcionan a 65 voltios o menos y son accionados por motores individuales, serán considerados protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del motor, si este dispositivo funciona cuando los generadores suministran no más de 150% de su corriente nominal a plena carga.

(D) Sistemas Compensadores. Los generadores de dos hilos de corriente continua utilizados en conjunto con sistemas compensadores para obtener los neutros en sistemas de tres hilos, estarán equipados con dispositivos de sobrecorriente los cuales desconectan el sistema de tres hilos en caso de un desequilibrio excesivo de tensiones o corrientes.

(E) Generadores de Corriente Continua de Tres Hilos. Los generadores de corriente continua de tres hilos, ya sean compuestos o en derivación, estarán equipados con dispositivos de protección de sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido y conectados de modo que se activen cuando pase toda la corriente del inducido. Dichos dispositivos de sobrecorriente serán interruptores automáticos de dos polos y de doble bobina o por uno de cuatro polos, conectados a la línea y a los terminales del

compensador y que se disparen a través de dos dispositivos de protección de sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido. Dichos dispositivos de protección estarán enclavados de modo que no se pueda abrir ningún polo sin que se desconecten simultáneamente de la red ambos terminales del inducido.

Excepción a los numerales anteriores (A) hasta (E): Cuando, según la autoridad competente, un generador sea vital para el funcionamiento de una instalación eléctrica y tenga que funcionar hasta fallar para evitar mayores riesgos a las personas, se permitirá que el (los) dispositivo(s) de sobrecarga esté(n) conectado(s) a un anunciador o alarma supervisados por personal autorizado, en vez de abrir el circuito del generador.

445.13 Ampacidad de los Conductores. La ampacidad de los conductores de fase que van desde los terminales del generador hasta el primer dispositivo de protección de sobrecorriente, no será menor al 115% de la corriente nominal de la placa de características del generador. Se permitirá que los conductores del neutro tengan un calibre de acuerdo con 220.22. Los conductores que transporten corrientes de falla a tierra no serán menores de lo establecido en 250.24 (B). Los conductores de neutro de los generadores de corriente continua que deben transportar corrientes de falla a tierra no serán menores que el calibre mínimo requerido del conductor más grande.

Excepción: Cuando el diseño y la operación del generador eviten las sobrecargas, la ampacidad de los conductores no será menor al 100% de la corriente *nominal de la placa de características del generador.*

445.14 Protección de las Partes Activas. Las partes activas de los generadores que funcionen a más de 50 voltios a tierra, no estarán expuestas a contactos accidentales cuando sean accesibles por personal no calificado.

445.15 Protección para Operadores. Cuando sea necesario para la seguridad de los operadores, se aplicarán los requisitos de 430.133.

445.16 Pasacables (Boquillas). Donde los conductores pasen por una abertura de una envolvente, caja de cualquier tipo o por una barrera, los bordes agudos de dicha abertura serán protegidos con una boquilla o pasacable. La superficie de la boquilla que pueda estar en contacto con los conductores, será lisa y redondeada. Si se usa la boquilla en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, será de un material que no sufra deterioro.

445.17 Cajas Terminales de Generadores. Las cajas de terminales de los generadores cumplirán con los requisitos de 430.12. Cuando se requiera una clasificación en hp para determinar el tamaño mínimo de la caja de terminales, la corriente a plena carga del generador será comparada con la corriente de motores equivalentes en las Tablas 430.147 a 430.150. Cuando la selección del generador cae entre dos valores, se usará la potencia mayor en hp según las tablas 430.147 a 430.150.

445.18 Medios de Desconexión Requeridos para Generadores. Los generadores serán equipados con medios de desconexión, mediante los cuales el generador y los dispositivos de protección y aparatos de control podrán ser completamente desconectados de los circuitos alimentados por el generador, con excepción cuando:

(1) El medio que acciona al generador pueda ser apagado o parado fácilmente, y
(2) El generador no esté preparado para operar en paralelo con otro generador u otra fuente de tensión.

SECCIÓN 450
Transformadores y Bóvedas de Transformadores
(Incluye Enlaces Secundarios)

450.1 Alcance. Esta Sección establece los procedimientos para la instalación de todos los transformadores.

Excepción No. 1: Los transformadores de corriente.

Excepción No.2: Los transformadores tipo seco que forman parte de otros aparatos y cumplan con los requisitos de dichos aparatos.

Excepción No. 3: Los transformadores que sean parte integral de equipos de rayos X, de equipos de alta frecuencia o de aparatos de revestimiento por proceso electrostático.

Excepción No. 4: Los transformadores utilizados en circuitos de Clase 2 y Clase 3 que cumplan con la Sección 725.

Excepción No. 5: Los transformadores para anuncios luminosos y alumbrados de contorno que cumplan con la Sección 600.

Excepción No. 6: Los transformadores para lámparas de descarga que cumplan con la Sección 410 .

Excepción No. 7: Los transformadores utilizados para circuitos de señalización de incendios de potencia limitada que cumplan con la Parte III de la Sección 760.

Excepción No. 8: Los transformadores utilizados en investigación, desarrollo o pruebas cuando se tomen las medidas necesarias para proteger a las personas contra el contacto con sus partes energizadas.

Esta Sección incluye además la instalación de transformadores dedicados a suministrar corriente a instalaciones de bombas de incendios, según las modificaciones de la Sección 695.

Esta Sección incluye también la instalación de transformadores en lugares peligrosos (clasificados), según las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

I. Disposiciones Generales.

450.2 Definiciones. Para el propósito de esta Sección se aplican las definiciones siguientes:

Transformador (Transformer). Un transformador individual, monofásico o polifásico, identificado por una placa de características, a menos que se indique de otra manera en esta Sección.

450.3 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente de los transformadores cumplirá con 450.3(A), (B) o (C). Tal como se utiliza en esta Sección, la palabra *transformador* significa un transformador o un banco polifásico de dos o más transformadores monofásicos que funcionan como una unidad.

NOTA No. 1: Para la protección de sobrecorriente de los conductores, véanse 240.4, 240.21, 240.100 y 240.101.

NOTA No. 2: Las cargas no lineales pueden hacer que se aumente el calor en un transformador sin que funcione su dispositivo de protección de sobrecorriente.

(A) Transformadores de Más de 600 Voltios Nominales. La protección de sobrecorriente será provista de acuerdo con la Tabla 450.3 (A).

(B) Transformadores de 600 Voltios Nominales o Menos. La protección de sobrecorriente será provista de acuerdo con la Tabla 450.3 (B).

Excepción: Cuando el transformador esté instalado como un transformador de circuitos de control de motores, de acuerdo con 430.72 (C)(1) a (5).

(C) Transformadores de Potencial (de Tensión). Los transformadores de potencial (de tensión) instalados en interiores o encerrados en envolventes serán protegidos con fusibles en su primario.

NOTA : Para la protección de los circuitos de instrumentos, incluyendo los transformadores de potencial, véase 408.32.

450.4 Autotransformadores de 600 Voltios Nominales o Menos.

(A) Protección de Sobrecorriente. Los autotransformadores de 600 voltios nominales o menos estarán protegidos por dispositivos individuales de sobrecorriente instalados en serie con cada conductor de entrada activo no puesto a tierra. Tal dispositivo de protección tendrá un valor nominal o de ajuste que no exceda al 125% de la corriente de entrada a plena carga del autotransformador. Cuando este cálculo no corresponde al régimen nominal estándar de un fusible o de un interruptor automático no ajustable, y la corriente nominal de entrada sea 9 amperios o más, se permitirá seleccionar el régimen nominal estándar inmediatamente superior indicado en 240.6. No se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente en serie con el devanado paralelo (shunt) (el devanado común a los circuitos de entrada y de salida) del autotransformador, es decir, entre los puntos A y B de la Figura 450.4.

Excepción: Cuando la corriente nominal de entrada del autotransformador sea inferios a 9 amperios, se permitirá instalar un dispositivo de sobrecorriente nominal o ajuste no superior a 167 % de la corriente de entrada.

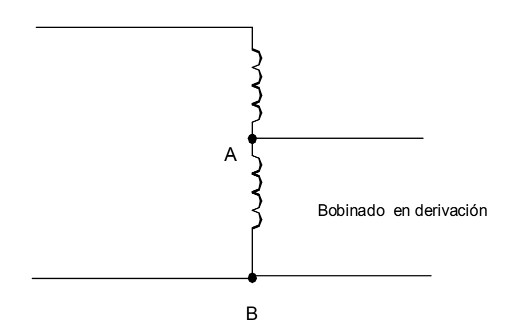


Figura 450.4 - Autotransformador.

(B) Un Transformador Conectado en el Campo como Autotransformador. Un transformador conectado en la obra como autotransformador, tendrá que ser aprobado como apto para el uso a una tensión elevada.

NOTA: Para más información sobre los usos permitidos de los autotransformadores, véanse 210.9 y 215.11.

450.5 Autotransformadores de Puesta a Tierra. Los autotransformadores de puesta a tierra, de los que trata esta Sección, son transformadores conectados en zig-zag o en T, en sistemas trifásicos de tres hilos, no puestos a tierra, con el objeto de obtener un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos o para proporcionar un neutro de referencia para puesta a tierra. Tales transformadores tendrán un régimen nominal continuo por cada fase y un régimen nominal continuo del neutro.

NOTA: La corriente de fase en un transformador de puesta a tierra es un tercio de la corriente del neutro.

(A) Sistemas Trifásicos de Cuatro Hilos. Un autotransformador de puesta a tierra usado para crear un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos a partir de un sistema trifásico de tres hilos no puesto a tierra, cumplirá con 450.5 (A)(1) hasta (A)(4) siguientes:

Tabla 450.3(A) Régimen Máximo o Ajuste de la Protección de Sobrecorriente para Transformadores Mayores de 600 Voltios (como Porcentaje de la Corriente de régimen del Transformador).

		Protección Primaria Sobre 600 V		Protección Secundaria (Ver Nota 2)		
				Más de 600 V.		Hasta 600 V.
Limitaciones sobre el Lugar	**Impedancia Nominal del Transformador**	**Interruptor Automático** (Véase Nota 4)	**Régimen del Fusible**	**Interruptor Automático** (Véase Nota 4)	**Régimen del Fusible**	**Interruptor Automático o Régimen del fusible**
Cualquier lugar (véase Nota 3)	No más del 6%	600% (véase Nota 1)	300% (véase Nota 1)	300% (véase Nota 1)	250% (véase Nota 1)	125% (véase Nota 1)
	Más del 6%, pero máximo el 10%	400% (véase Nota 1)	300% (véase Nota 1)	250% (véase Nota 1)	225% (véase Nota 1)	125% (véase Nota 1)
Únicamente lugares supervisados (véase Nota 3)	Cualquiera	300% (véase Nota 1)	250% (véase Nota 1)	No se requiere	No se requiere	No se requiere
	No más del 6%	600%	300%	300% (véase Nota 5)	250% (véase Nota 5)	250% (véase Nota 5)
	Más del 6% pero máximo el 10%	400%	300%	250% (véase Nota 5)	225% (véase Nota 5)	250% (véase Nota 5)

Notas:
1. Cuando el régimen del fusible o el ajuste del interruptor automático requeridos no correspondan a un régimen nominal o ajuste normalizados, se permitirá tomar una capacidad nominal o ajuste superior que no exceda el régimen nominal o ajuste inmediatamente superior normalizados.
2. Cuando se requiera una protección de sobrecorriente en el secundario, se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente del secundario esté compuesto por máximo seis interruptores automáticos o juegos de fusibles agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos de sobrecorriente múltiples, el total de las capacidades nominales de los dispositivos no excederá el valor permitido para un solo dispositivo de sobrecorriente. Si como dispositivo de protección se utilizan tanto interruptores automáticos como fusibles, el total de las capacidades nominales del dispositivo no excederá el permitido para los fusibles.
3. Un lugar supervisado es una ubicación en donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado supervisará y prestará mantenimiento a las instalaciones de los transformadores.
4. Los fusibles accionados electrónicamente que puedan ser ajustables para abrir a una corriente específica serán ajustados de acuerdo con los ajustes para interruptores automáticos.
5. Para un transformador equipado con protección térmica de sobrecarga coordinada por el fabricante, se permitirá omitir la protección independiente del secundario.

TABLA 450.3(B) Régimen Máximo o Ajuste de la Protección de Sobrecorriente para Transformadores de 600 y Menores (como Porcentaje de la Corriente de Régimen del Transformador)

	Protección Primaria			Protección Secundaria	
Método de Protección	**Corriente de 9 A o Más**	**Corriente de 9 A o Menos**	**Corriente Menor de 2 A**	**Corriente de 9 A o Más**	**Corriente de 9 A o Menos**
Solamente protección primaria	125% (Véase Nota 1)	167%	300%	No requerido	No requerido
Protección primaria y secundaria	250% (Véase Nota 3)	250% (Véase Nota 3)	250% (Véase Nota 3)	125% (Véase Nota 1)	167%

Notas:
1. Cuando el 125% de la corriente no corresponde a un régimen estándar de un fusible o interruptor automático no ajustable, se permitirá elegir el régimen nominal estándar inmediatamente superior descrito en la Sección 240. 6.
2. Cuando se requiera protección de sobrecorriente en el secundario, se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente del secundario esté compuesto por máximo de seis interruptores automáticos o seis juegos de fusibles agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos de sobrecorriente múltiples, el total de todas las capacidades nominales del dispositivo no excederá el valor permitido para un solo dispositivo de sobrecorriente. Si como dispositivo de sobrecorriente se utilizan tanto interruptores automáticos como fusibles, el total de las capacidades nominales del dispositivo no debe exceder el permitido para los fusibles.
3. Se permitirá que un transformador equipado con protección térmica de sobrecarga coordinada por el fabricante y dispuesta para interrumpir la corriente del primario, tenga protección de sobrecorriente en el primario con valor nominal o ajuste a un valor de corriente que no sea más de seis veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que tienen una impedancia menor del 6% y no más de cuatro veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que tienen una impedancia más del 6% pero menos del 10%.

(1) Conexiones. El transformador será conectado directamente a los conductores de fase activos y no será ni operado ni tendrá protección de sobrecorriente que sea independiente del interruptor principal y de la protección de sobrecorriente de disparo común del sistema trifásico de cuatro hilos.

(2) Protección de Sobrecorriente. Se suministrará un dispositivo sensible a la sobrecorriente el cual abrirá el interruptor principal o la protección de sobrecorriente de disparo común especificada en 450.5(A)(1) anterior cuando la carga del autotransformador alcance o exceda el 125% de su corriente nominal continua por fase o la del neutro. Se permitirá el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente del autotransformador cuando se produzcan sobrecorrientes temporales, para permitir que los dispositivos de protección del circuito ramal o del alimentador en los sistemas de cuatro hilos funcionen adecuadamente.

(3) Detección de Fallas en el Transformador. En los sistemas trifásicos de cuatro hilos se instalará un dispositivo de detección de fallas que abra el interruptor principal o el dispositivo de protección de sobrecorriente de disparo común para proteger el sistema del funcionamiento con falla de una fase o contra fallas internas.

NOTA: Esta protección se puede obtener mediante dos transformadores tipo toroidal con conexión sustractiva e instalados de modo que detecten y señalen cuando ocurre un desequilibrio del 50% o más de la corriente nominal en la corriente de línea del autotransformador.

(4) Régimen. El autotransformador tendrá una capacidad nominal continua del neutro, suficiente para soportar la carga máxima de desequilibrio del neutro en los sistemas de cuatro hilos.

(B) Referencia de Tierra para los Dispositivos de Protección de Fallas. Un autotransformador de puesta a tierra utilizado para proporcionar una cantidad específica de corriente de falla a tierra a fin de facilitar el buen funcionamiento de un dispositivo de protección de fallas a tierra en instalaciones trifásicas de tres hilos sin puesta a tierra, cumplirá con los requisitos de 450.5(B)(1) y (B)(2) siguientes:

(1) Régimen. El autotransformador tendrá una capacidad nominal continua del neutro suficiente para la corriente de falla a tierra especificada.

(2) Protección de Sobrecorriente. En el circuito ramal de puesta a tierra del autotransformador se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente con una capacidad de apertura bajo cortocircuitos adecuada, que abra simultáneamente todos los conductores activos cuando

opera, y que tenga una corriente nominal o de ajuste de disparo no mayor al 125% de la corriente nominal continua por fase del autotransformador o del 42% de la corriente nominal continua de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del autotransformador. Se permitirá el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente para permitir el funcionamiento adecuado de los dispositivos de protección de falla a tierra del sistema principal, pero su valor no excederá la capacidad de corriente nominal instantánea del autotransformador de puesta a tierra o de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del mismo.

(C) Referencia de Tierra para la Amortiguación de Sobretensiones Transitorias. Un autotransformador de puesta a tierra utilizado para limitar las sobretensiones transitorias, tendrá la capacidad adecuada y estará conectado de acuerdo con 450.5(A)(1).

450.6 Enlaces en el Secundario. Un enlace en el secundario es un circuito que funciona a 600 voltios nominales o menos entre fases, y conecta dos fuentes de alimentación o dos puntos de una fuente de alimentación, tales como los secundarios de dos transformadores. El enlace puede consistir en uno o más conductores por fase.

A efectos de esta Sección, "transformador" significa un transformador independiente o un banco de transformadores que funcionan como una unidad.

(A) Circuitos de Enlace. Los circuitos de enlace estarán provistos de protección de sobrecorriente en ambos extremos, como exige la Sección 240.

En las condiciones descritas en 450.6 (A)(1) y (A)(2), se permitirá que la protección de sobrecorriente sea como se establece en 450.6(A)(3).

(1) Cargas Conectadas Solamente en los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando todas las cargas estén conectadas en los puntos de alimentación del transformador en cada extremo del enlace y no exista protección de sobrecorriente según la Sección 240, la ampacidad nominal del enlace no será menor del 67% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

(2) Cargas Conectadas entre los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando la carga esté conectada al enlace en cualquier punto entre los puntos de alimentación del transformador y no exista protección de sobrecorriente según la Sección 240, la ampacidad nominal del enlace no será menor al 100% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

Excepción: Lo establecido en 450.6 (A)(4).

(3) Protección del Circuito de Enlace. En las condiciones descritas en 450.6(A)(1) y (A)(2), los dos extremos de cada conductor de enlace serán equipados con un dispositivo de protección que se abra a una temperatura predeterminada del conductor de enlace bajo condiciones de cortocircuito. Esta protección consistirá en uno de los medios siguientes: (1) un conector, borne, o terminal de cable fundible, conocido como limitador, de un tamaño correspondiente al del conductor, de construcción y características de acuerdo con la tensión de funcionamiento y del tipo de aislamiento de los conductores de enlace, o (2) interruptores automáticos accionados por dispositivos con características comparables de corriente-tiempo.

(4) Interconexión de los Conductores de Fases entre los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando el enlace esté formado por más de un conductor por fase, los conductores de cada fase cumplirán con una las previsiones siguientes:

(a) Interconectados. Los conductores serán interconectados con el fin de establecer un punto de alimentación de la carga y cada conductor de enlace tendrá en ese punto la protección especificada en 450.6(A)(3).

(b) No Interconectados. Las cargas serán conectadas a uno o más conductores individuales de un enlace con conductores en paralelo sin interconectar los conductores de cada fase y sin la protección especificada en 450.6(A)(3) en los puntos de conexión de la carga. Cuando se haga esto, los conductores de cada fase tendrán una capacidad combinada no inferior al 133% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario, y las cargas totales conectadas a tales derivaciones no excederán la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad y las cargas estarán igualmente divididas en cada fase y entre los conductores individuales de cada fase, en la medida de lo posible.

(5) Control del Circuito de Enlace. Cuando la tensión de servicio exceda los 150 voltios a tierra, los enlaces secundarios dotados con limitadores tendrán un interruptor en cada extremo, que al abrirlo interrumpa el suministro de energía a los conductores de enlace y a los limitadores. La capacidad de corriente de este interruptor no será menor que la corriente nominal de los conductores conectados al mismo. El interruptor será capaz de interrumpir su corriente nominal y estará construido de modo que no se abra por las fuerzas magnéticas producidas por corrientes de cortocircuito.

(B) Protección de Sobrecorriente de las Conexiones del Secundario. Cuando se utilicen enlaces secundarios, en las conexiones del secundario de cada transformador se instalará un dispositivo de sobrecorriente de una capacidad o de ajuste que no exceda al 250% de la corriente nominal del secundario de cada transformador. Además, en la conexión del secundario de cada transformador se instalará un interruptor automático accionado por un relé de corriente inversa, ajustado para que abra el circuito a una corriente no mayor que la corriente nominal del secundario del transformador.

450.7 Funcionamiento en Paralelo. Se permitirá que los transformadores funcionen en paralelo y sean operados como una unidad, siempre que la protección de sobrecorriente de cada transformador cumpla los requisitos de 450.3(A) para los dispositivos de protección primarios o secundarios de tensiones superiores a 600 voltios o con 450.3(B) para los dispositivos de protección primarios o secundarios para tensiones de 600 voltios o menores.

450.8 Protección. Los transformadores serán protegidos según se especifica en 450.8 (A) al (D).

(A) Protección Mecánica. Cuando los transformadores estén expuestos a daños físicos, se adoptarán las medidas adecuadas para reducir al mínimo la posibilidad de daños por causas externas.

(B) Envolventes. (Cajas o Gabinetes). Los transformadores del tipo seco serán instalados en envolventes (cajas o gabinetes) no combustibles y resistentes a la humedad que ofrezca una protección razonable contra la penetración accidental de objetos extraños.

NOTA: Véase 430.91 sobre los grados de protección de las envolventes.

(C) Partes Energizadas Expuestas. Se permitirá que los suiches u otros equipos que funcionen a 600 voltios nominales o menos y que estén conectados únicamente a equipos dentro de la envolvente del transformador, estén instalados en la envolvente del transformador si sólo son accesibles a personal calificado. Todas las partes energizadas serán protegidas de acuerdo con 110.27 y 110.34.

(D) Señales de Peligro. La tensión de funcionamiento de las partes energizadas descubiertas en las instalaciones de transformadores será indicada por medio de señales o marcas visibles colocadas sobre los equipos o estructuras.

450.9 Ventilación. La ventilación será adecuada para disipar las pérdidas a plena carga del transformador sin que se produzcan aumentos de temperatura que excedan los valores nominales del transformador.

NOTA No.1: Véanse también las normas *General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers,* ANSI/IEEE C57.12.00-1993, y *General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers,* ANSI/IEEE C57.12.01-1989.

NOTA No. 2: En algunos transformadores pueden presentarse pérdidas adicionales si se producen corrientes no sinusoidales que dan lugar a un aumento de calor por encima del valor nominal admisible del transformador. Cuando se utilizan transformadores con cargas no lineales, se puede consultar la norma ANSI/IEEE C57.110-1993, *Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Nonsinusoidal Load Currents,.*

Los transformadores con aberturas de ventilación se instalarán de modo que dichas aberturas no queden bloqueadas por paredes u otros obstáculos. En el transformador estarán claramente marcadas las distancias de seguridad necesarias.

450.10 Puesta a Tierra. Las partes metálicas expuestas en las instalaciones de transformadores que no transportan corriente, tales como cercas, protectores, etc., serán puestas a tierra cuando se requiera bajo las condiciones y en la forma especificada en la Sección 250 para los equipos eléctricos y otras partes metálicas expuestas.

450.11 Marcación. Cada transformador llevará una placa de características en la que se indique el nombre del fabricante, su potencia nominal en kVA, su frecuencia, las tensiones del primario y del secundario, la impedancia en los transformadores de 25 kVA en adelante, las distancias de seguridad necesarias para transformadores con aberturas de ventilación y la cantidad y tipo del líquido aislante, cuando se use. Además, en la placa de características de los transformadores secos se incluirá la clase de temperatura del sistema de aislamiento.

450.12 Espacio de Cableado para los Terminales. El espacio mínimo para formar curvas en los terminales fijos de los transformadores de 600 voltios o menos, tanto en los terminales de la línea como en los terminales de la carga, será el establecido en 312.6. El espacio de cableado para conexiones en espiral cumplirá con lo establecido en la Tabla 314.16(B).

450.13 Accesibilidad. Los transformadores y las bóvedas de transformadores serán fácilmente accesibles al personal calificado para inspección y mantenimiento o cumplirán con los requisitos de 450.13 (A) o (B) siguientes:

(A) Instalaciones Abiertas. No será necesario que sean accesibles los transformadores secos de 600 voltios nominales o menos, instalados ala vista sobre paredes, columnas o estructuras.

(B) Instalaciones en Espacios Huecos. Se permitirá instalar transformadores secos de 600 voltios nominales o menos y que no excedan los 50 kVA en espacios huecos en los edificios y no cerrados permanentemente por la estructura, siempre que cumplan con los requisitos de ventilación de 450.9 y con los requisitos sobre separación de materiales combustibles de 450.21 (A). No será necesario que los transformadores así instalados sean fácilmente accesibles.

II. Disposiciones Específicas Aplicables a Diferentes Tipos de Transformadores.

450.21 Transformadores Secos Instalados en Interiores.

(A) Hasta 112,5 kVA. Los transformadores secos instalados en interiores y de capacidad de 112,5 kVA o menos, serán instalados con una separación mínima de 305 mm (12") de cualquier material combustible, a menos que estén separados del material combustible por una barrera resistente al fuego y aislantes del calor.

Excepción: Esta disposición no será aplicada a los transformadores de 600 voltios nominales o menos completamente encerrados, con o sin aberturas de ventilación.

(B) Mayores de 112,5 kVA. Los transformadores secos individuales con capacidad de más de 112,5 kVA nominales, serán instalados en un cuarto de transformadores de construcción resistente al fuego. A menos que se especifique algo diferente en esta Sección, el término "resistente al fuego" significa una construcción con una capacidad mínima de una (1) hora de resistencia al fuego.

Excepción No. 1: Los transformadores construidos con sistema de aislamiento clase 155 o superior y separados de materiales combustibles por una barrera resistente al fuego y aislante del calor, o colocados a no menos de 1,83 m (6 pies) horizontalmente y de 3,7 m (12 pies) verticalmente.

Excepción No. 2: Los transformadores construidos con sistema de aislamiento clase 155 o superior, completamente encerrados, con la excepción de aberturas de ventilación.

NOTA: Véanse los documentos *ANSI/ASTM E 119-1995, Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials*, y *NFPA 251 – 1999, Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials.*

(C) Más de 35.000 Voltios. Los transformadores secos de más de 35.000 voltios serán instalados en bóvedas que cumplan con lo establecido en la Parte III de esta Sección.

450.22 Transformadores Secos Instalados en Exteriores. Los transformadores secos instalados en exteriores tendrán envolventes a prueba de intemperie.

Los transformadores mayores de 112,5 kVA serán instalados a una distancia mayor de 305 mm (12") de los materiales combustibles de los edificios, a menos que el transformador tenga el sistema de aislamiento clase 155 o superior y que esté completamente encerrado, con la excepción de las aberturas de ventilación.

450.23 Transformadores Aislados en Líquidos de Alto Punto de Ignición. Se permitirá instalar transformadores aislados en líquidos cuyo punto de ignición no sea inferior a 300° C, de acuerdo con 450.23 (A) o (B) siguientes:

(A) Instalaciones Interiores. Se permitirá la instalación en interiores siempre que se cumpla con uno de los puntos siguientes:

(1) En edificios de Tipo I o Tipo II, en áreas donde se cumplan con todas las condiciones siguientes:

a. El transformador tenga una tensión nominal de 35.000 voltios o menos.
b. No se almacenen materiales combustibles.
c. Provisto de un área para confinar el líquido aislante.
d. La instalación cumpla con todas las restricciones exigidas en el listado del líquido aislante.

(2) Con un sistema automático de extinción de incendios y un área para confinar el líquido aislante, siempre que el transformador sea de 35.000 voltios nominales o menos.
(3) Según lo establecido en 450.26.

(B) Instalaciones Exteriores. Se permitirá instalar transformadores con líquidos de alto punto de ignición a la intemperie en exteriores, anexos o adyacente a edificaciones o sobre sus techos, siempre que cumplan con (1) o (2) siguientes:

(1) En edificios de Tipo I y Tipo II, la instalación cumplirá con todas las restricciones exigidas en el listado del líquido aislante.

NOTA: Las instalaciones cercanas a materiales combustibles, salidas de emergencia contra incendios o puertas y ventanas abiertas, pueden requerir protección adicional tal como se indica en 450.27.

(2) Según lo que establece en 450.27.

NOTA No.1: Como se usa en esta Sección, la expresión "edificios de Tipo I y Tipo II" hace referencia a la construcción de edificaciones de Tipo I y Tipo II definidas en el documento NFPA 220-1999, *"Standard on Types of Building Construction. Combustible Materials"* refiere a aquellos materiales no clasificados como combustibles o de combustible limitado, como se definen en el documento NFPA 220 –1995, *Standard on Types of Building Construction*

NOTA No. 2: Véase la definición de *Listado* en la Sección 100.

450.24 Transformadores Aislados en Fluidos No Inflamables. Los transformadores aislados en fluidos dieléctricos identificados como no inflamables, serán instalados en interiores o exteriores. Los transformadores instalados en interiores de más de 35.000 voltios, serán montados en bóvedas para transformadores. Estos transformadores instalados en interiores estarán provistos de un área para confinar el fluido y equipados con una válvula de alivio de presión. Tales transformadores estarán dotados de un medio para absorber los gases generados por cualquier arco eléctrico que se produzca dentro del tanque, o la salida del dispositivo de alivio de presión estará conectada a una chimenea o conducto que dirija dichos gases a un área ambientalmente segura.

NOTA: Se aumentará la seguridad si se hace un análisis del riesgo de incendio de dichas instalaciones de transformadores.

A los efectos de esta Sección, un fluido dieléctrico no inflamable es el que no tiene punto de ignición o punto de chispa y no es inflamable en el aire.

450.25 Transformadores Aislados con Askarel en Instalaciones Interiores. Los transformadores aislados con Askarel en instalaciones interiores de 25 kVA o mayores, serán dotados de una válvula de alivio de presión. Cuando se instalen en un lugar escasamente ventilado, estarán provistos de un medio para extraer los gases generados por los arcos eléctricos dentro del tanque, o la salida de la válvula de alivio de presión estará conectada a una chimenea o conducto que permita expulsar esos gases fuera del edificio. Los transformadores aislados con Askarel de más de 35.000 voltios nominales, serán instalados en una bóveda.

NOTA: En la industria no se recomienda el uso de estos líquidos aislantes por no ser biodegradables. Véase 502.2(B)(2).

450.26 Transformadores Aislados con Aceite en Instalaciones Interiores. Los transformadores aislados con aceite en instalaciones interiores, serán instalados en una bóveda como se especifica en la Parte III de esta Sección.

Excepción No. 1: Cuando la capacidad total no exceda los 112,5 kVA, se permitirá que la bóveda especificada en la Parte III de esta Sección pueda ser construida de concreto armado de un espesor no menor de 100 mm(4").

Excepción No. 2: Cuando la tensión nominal no exceda los 600 voltios, no se requerirá una bóveda para los transformadores si se toman las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador queme otros materiales y la capacidad total de una instalación no exceda los 10 kVA, en una parte del edificio clasificada como combustible, o los 75 kVA si la estructura que rodea al transformador está clasificada como resistente al fuego.

Excepción No. 3: Se permitirá que los transformadores de hornos eléctricos de una capacidad que no exceda los 75 kVA se instalen sin bóveda en un edificio o local resistente al fuego, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador se propague a otros materiales combustibles.

Excepción No. 4: Se permitirá los transformadores con una capacidad nominal total que no exceda los 75 kVA y una tensión de alimentación de 600 voltios o menos que sea parte integral de un equipo de aceleración de partículas cargadas, en una edificación o en un cuarto de construcción no combustible o resistente al fuego, siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego del aceite de un transformador se propague a otros materiales combustibles.

Excepción No .5: Se permitirá instalar los transformadores en un inmueble separado que no cumpla lo establecido en la Parte III de esta Sección, siempre que ni el inmueble ni su contenido presenten peligro de incendio a otros edificios o instalaciones, y si el inmueble se utiliza únicamente para el suministro de electricidad y que su interior sea accesible solamente a personas calificadas.

Excepción No. 6: Se permitirá utilizar transformadores con aislamiento con aceite sin una bóveda de transformadores, en equipos portátiles y móviles de minería en superficie, (tales como excavadoras eléctricas), si se cumplen con todas las condiciones siguientes:

(a) Se han tomado las previsiones para el drenaje a tierra de las fugas del fluido.
(b) Existe una salida de emergencia segura para el personal.
(c) Se instala una barrera de acero de 6 mm (1/4") como mínimo para la protección de las personas.

450.27 Transformadores Aislados con Aceite en Instalaciones Exteriores Los materiales combustibles exteriores, inmuebles combustibles y partes de inmuebles combustibles, salidas de emergencia contra incendios y las aberturas de las puertas y ventanas serán protegidos contra los incendios originados en transformadores con aislamiento en aceite, instalados a la intemperie en exteriores, anexos o adyacente a edificaciones o sobre sus techos, o de materiales combustibles.

En aquellos casos donde la instalación de un transformador presente un riesgo de incendio, una o varias de las medidas de seguridad siguientes serán aplicadas de acuerdo con el grado de la severidad del riesgo presente:

(1) Separaciones de espacios adecuados;
(2) Barreras resistentes al fuego;
(3) Sistemas automáticos de supresión del fuego (rociado de agua);
(4) Un recipiente o depósito que recoge el aceite del tanque roto de un transformador.

Se permitirá que los depósitos de aceite consistan en diques, brocales o estanques resistentes al fuego o fosas rellenas de piedra picada gruesa. Cuando la cantidad de aceite o el riesgo sea tal que su retiro sea importante, los depósitos de aceite estarán dotados con drenaje tipo sifón.

NOTA: Para más información sobre los transformadores instalados en postes o estructuras o subterráneas, véase *National Electrical Safety Code,* ANSI C2-1997 o la Norma Venezolana COVENIN 734 , Código Nacional de Seguridad en Instalaciones Eléctricas.

450.28 Modificaciones de Transformadores. Cuando se hagan modificaciones a un transformador en una instalación ya existente, que cambia el tipo de transformador respecto a lo establecido en la Parte II de esta Sección, tal transformador será marcado indicando el tipo del líquido aislante utilizado, así mismo la instalación modificada cumplirá con los requisitos aplicables a ese tipo de transformador.

III. Bóvedas de Transformadores.

450.41 Ubicación. Las bóvedas de transformadores estarán ventiladas con aire exterior sin la necesidad de utilizar conductos o salidas de gases, siempre y donde este arreglo sea posible.

450.42 Paredes, Techos y Pisos. Las paredes y techos de las bóvedas de transformadores estarán construidos de materiales con resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y con una resistencia mínima al fuego de tres horas de acuerdo a norma COVENIN 193. Los pisos de las bóvedas que estén en contacto con la tierra, serán de concreto y de un espesor mínimo de 100 mm (4"), pero cuando la bóveda esté construida sobre un espacio vacío u otras plantas del edificio por debajo de ella, el piso tendrá una resistencia estructural adecuada para soportar las cargas aplicadas sobre él y una resistencia mínima al fuego de tres horas. A los efectos de esta Sección no serán aceptables los cuartos con listones y paredes de tablas.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halon, se permitirá que la construcción tenga una hora de resistencia al fuego.

NOTA No.1: Para más información, véanse los documentos *Method for Fire Tests of Building Construction and Materials,* ANSI/ASTM E119-1995, y *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials,* NFPA 251-1999.

NOTA No.2: Un elemento típico con tres horas de resistencia al fuego es el concreto armado de 150 mm (6") de espesor.

450.43 Accesos. Los accesos a las bóvedas de transformadores serán protegidos de acuerdo con 450.43(A), (B) y (C).

(A) Tipo de Puerta. Los accesos que conducen desde el interior del edificio hasta la bóveda de transformadores, estarán equipados con una puerta de cierre hermético que tenga una resistencia mínima al fuego de tres horas. Cuando las condiciones lo permitan, la autoridad competente permitirá una puerta de acceso de este tipo desde los muros exteriores.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halon, se permitirá que la puerta tenga una hora de resistencia al fuego.

NOTA: Para información adicional véase "Standard for Fire Doors and Fire Windows, NFPA 80-1995 (ANSI)

(B) Brocales. Cada puerta tendrá un umbral o un brocal de altura suficiente para confinar dentro de la bóveda el aceite del transformador de mayor tamaño. En ningún caso la altura del umbral o brocal será menor que 100 mm (4").

(C) Cerraduras. Las puertas estarán equipadas con cerraduras y se mantendrán cerradas, permitiéndose el acceso sólo a personas calificadas. Las puertas para el personal deben abrirse hacia fuera y estarán equipadas con barras anti-pánico, placas de presión u otros dispositivos que las mantengan normalmente cerradas, pero que se abran por simple presión desde adentro.

450.45 Aberturas de Ventilación. Cuando se requiere en 450.9, se usarán aberturas para ventilación de acuerdo con 450.45 (A) a (F) siguientes:

(A) Ubicación. Las aberturas para ventilación estarán ubicadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de emergencia contra incendios y materiales combustibles.

(B) Disposición. Se permitirá que la bóveda de transformadores ventilada por circulación natural de aire tenga aproximadamente la mitad del área total de las aberturas necesarias para ventilación en una o más aberturas cerca del suelo y las restantes en una o más aberturas en el techo o en la parte superior de las paredes, cerca del techo, o que toda el área necesario para ventilación esté en una o más aberturas en el techo o cerca de él.

(C) Tamaño. En una bóveda de transformadores ventilada por circulación natural del aire hacía un área exterior, el área neta total de todas las aberturas de ventilación, después de restar el área ocupado por pantallas, rejas o romanillas, no será menor de 1900 mm² (3 pulgadas cuadradas) por cada kVA de la capacidad de los transformadores en servicio y en ningún caso este área neta será menor de 0,1 m² (1,0 pie cuadrado) para cualquier capacidad por debajo de 50 KVA.

(D) Cubiertas. Las aberturas de ventilación estarán protegidas por pantallas, rejas o romanillas de tipo duradero, de acuerdo con las condiciones requeridas para evitar que se produzcan situaciones inseguras.

(E) Compuertas Cortafuegos. Todas las aberturas de ventilación que den al interior estarán equipadas con compuertas cortafuegos de cierre automático que operen al producirse fuego en la bóveda. Dichos cortafuegos deben tener una clasificación estándar no inferior a 1,5 horas.

NOTA: Véase el documento ANSI/UL 555-1995, Standard for Fire Dampers.

(F) Ductos. Los ductos de ventilación serán fabricados de material resistente al fuego.

450.46 Drenaje. Cuando sea factible, las bóvedas que contengan transformadores de más de 100 kVA, estarán provistas de un drenaje u otro medio que permita evacuar cualquier acumulación de aceite o agua que se produzca en la bóveda, a menos que las condiciones locales lo impidan. El piso tendrá una pendiente hacia el drenaje.

450.47 Tuberías de Agua y Accesorios. Ningún sistema de tubería o ductos ajenos a la instalación eléctrica entrará o atravesará una bóveda de transformadores. Las tuberías u otros medios previstos para la protección contra incendio de la bóveda o para el enfriamiento de los transformadores no serán considerados extraños a las instalaciones eléctricas.

450.48 Almacenaje en las Bóvedas de Transformadores. Las bóvedas de transformadores no serán utilizados para almacenar materiales.

SECCIÓN 455
Convertidores de Fase

I. Disposiciones Generales.

455.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las instalaciones y uso de los convertidores de fase.

455.2 Definiciones.

Fase Fabricada (Manufactured Phase). La fase fabricada o derivada es la que se origina en el convertidor de fase y no está conectada sólidamente a ninguno de los conductores monofásicos de entrada.

Convertidor de Fase (Phase Converter). Un convertidor de fase es un dispositivo eléctrico que convierte una instalación monofásica en trifásica.

NOTA: Los convertidores de fase tienen características que modifican el par de arranque y la intensidad a rotor bloqueado de los motores conectados, por lo que es necesario tener esto en cuenta al elegir un convertidor para una carga específica.

Convertidor de Fase Rotatorio (Rotary-Phase Converter). Dispositivo que consiste en un transformador rotatorio y un panel o paneles de condensadores, que permite la operación de cargas trifásicas a partir de una fuente de alimentación monofásica.

Convertidor de Fase Estático (Static-Phase Converter). Un dispositivo sin piezas rotatorias, dimensionado para una determinada carga trifásica, que se puede controlar desde una fuente de alimentación monofásica.

455.3 Otras Secciones Aplicables. A los convertidores de fase se les aplican los requisitos de este *Código*, excepto las modificaciones introducidas en esta Sección.

455.4 Identificación. Los convertidores de fase tendrán una placa de características permanente en la que se indique:

(1) El nombre del fabricante
(2) La tensión nominal de entrada y de salida
(3) La frecuencia
(4) La corriente nominal monofásica de entrada a plena carga
(5) La carga nominal mínima y máxima monofásica en kVA o hp
(6) La carga máxima total en kVA o hp, y
(7) En el caso de un convertidor de fase giratorio, su corriente en modo trifásico a plena carga.

455.5 Conexión de Puesta a Tierra de Equipos. El convertidor tendrá un medio de terminación para la conexión de un conductor de puesta a tierra del equipo que cumpla lo establecido en 250.8.

455.6 Conductores.

(A) La ampacidad de los conductores del alimentador monofásico será determinada como se indica en 455.6(A)(1) o (A)(2).

NOTA: Los conductores monofásicos dimensionados para evitar una caída de tensión que no exceda al 3% desde la fuente de alimentación al convertidor de fase, contribuirán a proporcionar el arranque y el funcionamiento apropiados de las cargas de motores.

(1) Cargas Variables. Cuando las cargas a alimentar son variables, la ampacidad de los conductores no será inferior al 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor.

(2) Cargas Fijas. Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas y la ampacidad de los conductores sea inferior a los 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor, los conductores tendrán una ampacidad no inferior al 250% de la suma de la corriente trifásica a plena carga de todos los motores y de otras cargas conectadas al convertidor, siempre que las tensiones de entrada y salida al mismo sean idénticas. Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente calculada según este numeral será multiplicada por la relación entre la tensión de salida y la tensión de entrada.

(B) Marcación de la Fase Fabricada. Los conductores de la fase fabricada serán identificados en todos los lugares accesibles mediante una marca distintiva. La marcación será continua a lo largo del sistema e instalación.

455.7 Protección de Sobrecorriente. El conductor monofásico de alimentación y el convertidor de fase estarán protegidos de sobrecorriente como se indica en 455.7(A) o (B). Cuando el régimen de los fusibles o de los interruptores automáticos no corresponda a un valor estándar o de ajuste, se permitirá usar el valor nominal estándar inmediatamente superior.

(A) Cargas Variables. Cuando las cargas a alimentar son variables, la protección de sobrecorriente será ajustada a un valor no superior al 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor.

(B) Cargas Fijas. Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas y los conductores estén dimensionados según 455.6(A)(2), los conductores serán protegidos de acuerdo con sus ampacidades. La protección de sobrecorriente determinada para esta sección no excederá 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor.

455.8 Medios de Desconexión. Se instalarán medios de desconexión que desconecten simultáneamente todos los conductores activos de alimentación monofásica del convertidor de fase.

(A) Ubicación. Los medios de desconexión serán fácilmente accesibles y estarán situados visibles desde el convertidor de fase.

(B) Tipo. El medio de desconexión será un suiche con capacidad nominal expresada en hp, un interruptor automático o un interruptor en caja moldeada. Cuando el convertidor de fase no alimente cargas de motores, se permitirá que el suiche tenga su capacidad nominal expresada en amperios.

(C) Régimen. La corriente nominal de los medios de desconexión no será menor al 115% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor o, para cargas fijas determinadas, se permitirá que sea seleccionada de 455.7(C)(1) o (C)(2).

(1) Desconexión de la Corriente de Régimen. El medio de desconexión será un interruptor automático o un suiche en caja moldeada con una capacidad nominal no inferior al 250% de la suma de los siguientes:

(1) Corriente a plena carga trifásica de los motores;
(2) Las demás cargas conectadas.

(2) Desconexión del Régimen en hp. El medio de desconexión será un suiche de capacidad nominal expresada en hp. La corriente del rotor bloqueado equivalente de la capacidad nominal en hp del suiche no será inferior al 200% de la suma de:

(1) Las cargas que no son de motores.
(2) La corriente trifásica con rotor bloqueado del motor más grande, establecida según la Tabla 430.151(B).
(3) La corriente a plena carga de todos los demás motores trifásicos que puedan funcionar al mismo tiempo.

(D) Relaciones de la Tensión. Los cálculos de 455.8(C) serán aplicados directamente cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean idénticas. Cuando las tensiones de entrada y salida al convertidor sean diferentes, la corriente será multiplicada por la relación entre la tensión de salida a la tensión de entrada.

455.9 Conexión con Cargas Monofásicas. Cuando se conecten cargas monofásicas en el lado de la carga de un convertidor de fase, estas cargas no serán conectadas a la fase fabricada.

455.10 Cajas de Terminales. Un convertidor de fase tendrá una caja para los terminales la cual cumplirá con lo establecido en 430.12.

II. Disposiciones Específicas Aplicables a Diferentes Tipos de Convertidores de Fase.

455.20 Medios de Desconexión. Se permitirá que los medios de desconexión monofásicos de la entrada de un convertidor de fase estático sirvan como medio de desconexión del convertidor y, además de una sola carga, si esa carga está visible desde el medio de desconexión.

455.21 Arranque. No se suministrará corriente al equipo utilizado hasta que se haya arrancado el convertidor de fase rotatorio.

455.22 Interrupción de la Alimentación. El equipo utilizado alimentado desde un convertidor de fase rotatorio, estará controlado de manera que en caso de una interrupción de energía, se desconecte también la alimentación al equipo.

NOTA: Los arrancadores magnéticos de motores, los contactores magnéticos y dispositivos similares equipados con re-arranque manual o de tiempo temporizado de la carga, proporcionarán un arranque después de la interrupción de la energía.

455.23 Condensadores. Los condensadores que no formen parte integral de un sistema de convertidor de fase rotatorio, pero son instalados para un motor, serán conectados en el lado de la línea del dispositivo de protección de sobrecarga del motor.

SECCIÓN 460
Condensadores

460.1 Alcance. Esta Sección trata de la instalación de los condensadores en los circuitos eléctricos.

Se excluyen de estos requisitos los condensadores limitadores de tensiones transitorias o los condensadores incluidos como partes componentes de otros aparatos y que cumplan con los requisitos de dichos aparatos.

Esta Sección trata también de las instalaciones de condensadores en lugares peligrosos (clasificados) con las modificaciones previstas en las Secciones 501 hasta 503.

460.2 Encerramiento y Resguardo.

(A) Condensadores Conteniendo Más de 11 litros (3 Galones) de Líquido Inflamable. Los condensadores que contengan más de 11 litros (3 galones) de líquido inflamable, estarán encerrados en bóvedas o, si están a la intemperie, en encerramientos con cercas que cumplan lo establecido en la Sección 110, Parte III. Este límite se aplica a cualquier unidad independiente en una instalación de condensadores.

(B) Contacto Accidental. En lugares donde los condensadores sean accesibles a personas no autorizadas o no calificadas, se encerrarán, se ubicarán o protegerán de modo que las personas no puedan entrar en contacto accidentalmente con ellos, ni poner materiales conductores en contacto accidental con las partes energizadas, barras o terminales asociados expuestos. Sin

embargo no es necesaria la protección adicional en los recintos que sean accesibles únicamente a personas autorizadas y calificadas.

I. Hasta 600 Voltios, Nominal.

460.6 Descarga de la Energía Almacenada. Los condensadores tendrán medios para descargar la energía almacenada.

(A) Tiempo de Descarga. La tensión residual de un condensador será reducida a 50 voltios nominales o menos, dentro de un (1) minuto a partir de su desconexión de la fuente de alimentación.

(B) Medios de Descarga. El circuito de descarga estará permanentemente conectado a los terminales del condensador o del banco de condensadores, o equipado con un medio automático de conexión de dicho circuito a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. No se permitirá utilizar medios manuales para conectar o desconectar el circuito de descarga.

460.8 Conductores.

(A) Ampacidad. La ampacidad de los conductores del circuito de los condensadores no será menor al 135% de la corriente nominal del condensador. La ampacidad de los conductores que conecten un condensador con los terminales de un motor o los conductores de un circuito de motores no será menor a 1/3 de la ampacidad de los conductores del circuito del motor y en ningún caso menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

(B) Protección de Sobrecorriente. Para cada banco de condensadores se instalará en cada conductor activo un dispositivo de protección de sobrecorriente. La capacidad nominal o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente será tan baja como posible.

Excepción: No se requerirá un dispositivo de protección de sobrecorriente independiente para un condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección por sobrecarga de un motor.

(C) Medios de Desconexión. En cada conductor activo de cada banco de condensadores se instalará un medio de desconexión, que cumplirá con los requisitos siguientes:

(1) El medio de desconexión abrirá simultáneamente todos los conductores activos.
(2) Se permitirá que el medio de desconexión desconecte el condensador de la línea como una maniobra normal.
(3) La capacidad nominal del medio de desconexión no será menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

Excepción: No se requerirá un medio de desconexión independiente para el condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección por sobrecarga de un motor.

460.9 Régimen o Ajuste del Dispositivo de Protección del Motor por Sobrecarga. Cuando la instalación de un motor incluya un condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección de sobrecarga del motor, la capacidad o el ajuste de dicho dispositivo será calculado con el factor de potencia mejorado del circuito del motor.

Para calcular la ampacidad de los conductores del circuito del motor según 430.22, no se tomará en cuenta el efecto del condensador.

460.10 Puesta a Tierra. Las envolventes de los condensadores serán puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.
Excepción: Cuando los condensadores estén apoyados en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de tierra, las envolventes de los condensadores no serán puestas a tierra..

460.12 Marcación. Todos los condensadores llevarán una placa de características con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o amperios, número de fases y, si lleva líquido inflamable, la cantidad del líquido. Si están llenos de líquido no inflamable, también será indicado así en la placa de características. La placa de características indicará además si el condensador lleva instalado un dispositivo de descarga en el interior de la envolvente.

II. Tensiones Nominales Mayores de 600 Voltios.

460.24 Conmutación.

(A) Corriente de Carga. Para operar (conectar y desconectar) los condensadores se utilizarán suiches accionados en grupo que sean capaces de lo siguiente:

(1) Soportar continuamente por lo menos el 135% de la corriente nominal de la instalación del condensador;
(2) Interrumpir la corriente de carga máxima continua de cada condensador, banco de condensadores o instalación de condensadores que sean desconectados como una unidad;

(3) Soportar la máxima corriente de arranque (inrush), incluidas las contribuciones de instalaciones de condensadores adyacentes;
(4) Soportar las corrientes producidas por fallas de los condensadores en el lado del suiche.

(B) Aislamiento.

(1) Generalidades. Se instalará un medio que permita seccionar de todas las fuentes de tensión cada condensador, banco de condensadores o instalaciones de condensadores que sean puestos fuera de servicio como una unidad. Los medios de aislamiento establecerán una distancia visible en el circuito eléctrico, adecuada a la tensión de funcionamiento.

(2) Seccionadores o Suiches sin Capacidad de Interrupción. Los seccionadores en vacío o suiches de aislamiento (sin capacidad de interrupción) estarán enclavados con el interruptor de potencia o tendrán instalados señales de precaución bien visibles, de acuerdo con 490.22, para impedir la interrupción de la corriente de carga por estos medios.

(C) Requisitos Adicionales para Condensadores en Serie. Se asegurará la secuencia de conmutación mediante el uso de uno de los siguientes mecanismos:

(1) Seccionadores o suiches de desvío (by pass) de secuencia mecánica
(2) Enclavamientos
(3) Un procedimiento de conmutación claramente explicado al lado de los seccionadores o suiches.

460.25 Protección de Sobrecorriente.

(A) Provistos para Detectar e Interrumpir Corrientes de Falla. Se instalará un medio para detectar e interrumpir cualquier corriente de falla que pudiera provocar presiones peligrosas dentro de algún condensador.

(B) Dispositivos Monopolares o Multipolares. Para este fin se permitirá utilizar dispositivos monopolares o multipolares.

(C) Protegidos Individualmente o en Grupos. Se permitirá proteger los condensadores individualmente o en grupos.

(D) Capacidad o Ajuste de los Dispositivos de Protección. Los dispositivos de protección de los condensadores o bancos de condensadores tendrán una corriente nominal o ajuste para funcionar dentro de los límites de la zona de seguridad para los condensadores individuales. Si los dispositivos de protección tienen una capacidad nominal o ajuste que les permita funcionar dentro de los límites de la Zona 1 o Zona 2, los condensadores estarán encerrados o seccionados.

En ningún caso la capacidad nominal o el ajuste de los dispositivos de protección superará los límites máximos de la Zona 2.

NOTA: Para las definiciones de la Zonas de seguridad, Zona 1 y Zona 2, véase el documento ANSI/IEEE 18-1992, *Shunt Power Capacitors.*

460.26 Identificación. Cada condensador llevará una placa de características permanente con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o amperios, número de fases y el volumen de líquido identificado como inflamable, si fuere el caso.

460.27 Puesta a Tierra. Los neutros de los condensadores y sus envolventes, si van puestos a tierra, serán puestos a tierra de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

Excepción: Cuando los condensadores estén apoyados en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de tierra.

460.28 Medios de Descarga.

(A) Medios para Reducir la Tensión Residual. Se instalará un medio para reducir la tensión residual de un condensador a 50 voltios o menos durante el término de cinco minutos a partir de la desconexión del condensador de la fuente de alimentación.

(B) Conexión a los Terminales. El circuito de descarga estará conectado permanentemente a los terminales del condensador o banco de condensadores, o provisto con un medio automático de conexión para conectarse a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. Los devanados de motores, transformadores u otros equipos conectados directamente a los condensadores sin interruptores ni dispositivos de sobrecorriente intercalados, cumplirán con los requisitos de 460.28 (A) anterior .

SECCIÓN 470
Resistores y Reactores

I. Hasta 600 Voltios, Nominal.

470.1 Alcance. Esta Sección trata de la instalación de resistores y reactores individuales en circuitos eléctricos.

Excepción: Cuando los resistores y reactores forman parte de otros artefactos.

Esta Sección trata también de la instalación de resistores y reactores en lugares peligrosos (clasificados), con las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

470.2 Ubicación. Las resistencias y reactancias no serán instaladas donde estén expuestas a daños físicos.

470.3 Separación. Si el espacio entre los resistores y reactores y cualquier material combustible es menor a 300 mm (12"), se instalará una barrera térmica.

470.4 Aislante de Conductores. Los conductores aislados usados para la conexión entre los elementos de los resistores y los controladores, serán adecuados para funcionar a una temperatura no menor de 90º C (194° F).

Excepción: Para el arranque de motores se permitirá utilizar otros aislantes para los conductores.

II. Mayores de 600 Voltios, Nominal.

470.18 Disposiciones Generales.

(A) Protegidas de Daños Físicos. Los resistores y reactores estarán protegidos de daños físicos.

(B) Seccionadas por Cubierta o por Elevación. Los resistores y reactores estarán seccionadas por una cubierta envolvente o por elevación para proteger a las personas del contacto accidental con las partes activas.

(C) Materiales Combustibles. No se instalarán resistores y reactores en lugares muy cercanos a materiales combustibles que puedan producir riesgo de incendio y se dejará un espacio no menor a 300 mm (12") desde los materiales combustibles.

(D) Distancias de Seguridad. Las distancias de seguridad de los resistores y reactores hasta las superficies puestas a tierra serán adecuadas a la tensión existente.

NOTA: Véase la Sección 490.

(E) Aumento de Temperatura por Circulación de Corrientes Inducidas. Las envolventes metálicas de los reactores y las partes metálicas adyacentes serán instaladas de modo que el aumento de temperatura debido a las corrientes inducidas no constituya un peligro para las personas ni un riesgo de incendio.

470.19 Puesta a Tierra. Las cajas o envolventes de los resistores y reactores serán puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: Las cajas o envolventes de resistores y reactores apoyadas en una estructura diseñada para operar a un potencial diferenta del de la tierra no serán puestas a tierra.

470.20 Reactancias en Aceite. La instalación de reactores en aceite cumplirá, además de los requisitos anteriores, con los requisitos aplicables de la Sección 450.

SECCIÓN 480
Baterías Estacionarias (Acumuladores)

480.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a todas las instalaciones fijas de baterías estacionarias o acumuladores.

480.2 Definiciones.

Tensión Nominal de una Batería (Nominal Battery Voltage). La tensión nominal se calcula a base de 2,0 voltios por celda en las baterías de tipo plomo-ácido y 1,2 voltios por celda en las baterías alcalinas.

Celda Sellada o Batería (Sealed Cell or Battery). Una celda sellada o batería es la que no tiene provisión para la adición de agua o electrolito, ni tiene un dispositivo externo para medir la densidad del electrolito. Se permitirá que las celdas individuales tengan un dispositivo de ventilación como se describe en 480.10(B).

Batería Estacionaria (Acumulador). (Storage Battery**).** Una batería compuesta por una o más celdas recargables de tipo plomo-ácido, níquel-cadmio u otro tipo electroquímico recargable.

480.3 Cableado y Equipos Alimentados por Baterías. El cableado y los equipos alimentados por baterías estarán sujetos a los requisitos de este *Código* relativos a las instalaciones y equipos que funcionen a la misma tensión, salvo si esté permitido en otra forma por 480.4.

480.4 Protección de Sobrecorriente de Motores de Arranque de Generadores de Emergencia. No se requerirá protección de sobrecorriente de los conductores de una batería estacionaria de tensión nominal menor de 50

voltios si la batería suministra energía para arrancar, encender o controlar motores de arranque de generadores de emergencia. Tampoco se aplicará el numeral 300.3 para estos conductores.

480.5 Puesta a Tierra. Se cumplirán con los requisitos de la Sección 250.

480.6 Aislamiento de las Baterías Hasta 250 Voltios. Este artículo aplica a las baterías que tengan sus celdas conectadas de manera que funcionen a una tensión nominal no mayor de 250 voltios.

(A) Baterías Ventiladas de Plomo-Ácido. No será necesario que las celdas y baterías de varios compartimientos con tapas selladas en recipientes de material no conductor y resistente al calor lleven otro soporte aislante adicional.

(B) Baterías Ventiladas de Tipo Alcalino. No será necesario otro soporte aislante para las celdas con tapas selladas en vasos de material no conductor y resistente al calor. Las celdas en vasos de material conductor serán instaladas en bandejas de material no conductor en grupos de no mayor de 20 celdas (24 voltios nominales) conectados en serie en una bandeja.

(C) Vasos de Goma. No será necesario que lleven otro soporte aislante las celdas en vasos de goma o de compuestos, siempre que la tensión nominal total de todas las celdas en serie no supere los 150 voltios. Cuando la tensión total exceda los 150 voltios, las baterías serán divididas en grupos de 150 voltios o menos y cada grupo tendrá sus celdas instaladas en bandejas o sobre bastidores.

(D) Celdas o Baterías Selladas. No será necesario que lleven otro soporte aislante las celdas selladas y las baterías selladas de varios compartimientos hechos de material no conductor y resistente al calor. Las baterías con cuerpo de material conductor tendrán soportes aislantes si existe tensión entre el cuerpo y masa.

480.7 Aislamiento de las Baterías de Tensión Nominal Superior a 250 Voltios. Se aplicarán las disposiciones de 480.5 a las baterías con celdas conectadas de modo que funcionen a tensiones nominales superiores de 250 voltios y, además, las disposiciones de este Artículo también serán aplicadas. Las celdas estarán instaladas en grupos con una tensión nominal total no mayor de 250 voltios. Entre los grupos habrá un aislante, que puede ser aire, y entre las partes en tensión de la batería con polaridad opuesta habrá una separación mínima de 50 mm (2”) para tensiones de baterías no excediendo los 600 voltios.

480.8 Bastidores y Bandejas. Los bastidores y las bandejas cumplirán con 480.8 (A) y (B) siguientes:

(A) Bastidores. A los efectos de esta Sección, un bastidor es un armazón rígido diseñado para soportar las celdas o las bandejas de las baterías. Los bastidores serán sólidos y fabricados de (1) ó (2) siguientes:

(1) Metal tratado de modo que resista la acción corrosiva del electrolito y dotado de elementos no conductores que soporten directamente las celdas o de un material aislante continuo, que no sea pintura, sobre partes conductoras
(2) Otro material tal como fibra de vidrio o cualquier material adecuado no conductor.

(B) Bandejas. Las bandejas son armazones como jaulas o cajas huecas, generalmente de madera u de otro material no conductor, construidas o tratadas de modo que resistan la acción de deterioro del electrolito.

480.9 Ubicación de las Baterías. Los locales donde se ubicarán de baterías cumplirán con los requisitos de 480.9(A), (B) y (C) siguientes:

(A) Ventilación. Se tomarán medidas para que haya suficiente difusión y ventilación de los gases de las baterías para evitar la acumulación de una mezcla explosiva.

(B) Partes Activas. Las partes activas serán protegidas de acuerdo con 110.27.

(C) Espacio de Trabajo. El espacio de trabajo alrededor del sistema de baterías cumplirá con 110.26. El espacio libre de trabajo será medido desde el borde del bastidor del banco de baterías.

480.10 Medios de Ventilación.

(A) Celdas Ventiladas. Cada celda ventilada será equipada con un supresor de llama diseñado para evitar la destrucción de la celda por ignición de los gases en su interior por una chispa o llama externa, en condiciones normales de funcionamiento.

(B) Celdas Selladas. Las baterías o celdas selladas estarán equipadas con una válvula de alivio de presión para evitar el aumento de presión por acumulación excesiva de los gases o la celda estará diseñada para evitar la dispersión de las partículas de los materiales que lo componen en caso de que se produzca su explosión.

SECCIÓN 490
Equipos Mayores de 600 Voltios, Nominal

I. Disposiciones Generales.

490.1 Alcance. Esta Sección establece los requisitos generales para los equipos que funcionan a más de 600 voltios nominales.

NOTA No.1: Véase el documento NFPA 70E-2000, Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces y la Sección 42 de la Norma Venezolana COVENIN 734, relativos a los requisitos de seguridad eléctrica en lugares de trabajo para empleados.

NOTA No. 2: Para información adicional sobre señales y etiquetas de peligro véase el documento ANSI Z535-4, *Product Signs and Safety Labels.*

490.2 Definición.

Alta Tensión (High Voltage). A los efectos de esta Sección, *Alta Tensión*, se usará para tensiones superiores a 600 voltios nominales.

490.3 Equipos Sumergidos en Aceite. La instalación de equipos eléctricos, diferentes a transformadores tratados en la Sección 450, que contienen más de 38 litros (10 Galones) de aceite inflamable por unidad, cumplirá con los requisitos indicados en las Partes II y III de la Sección 450.

II. Equipos Disposiciones Específicas.

490.21. Dispositivos de Interrupción de Circuitos.

(A) Interruptores Automáticos de Potencia.

(1) Ubicación.

(a) En instalaciones interiores, los interruptores automáticos serán montados en envolventes metálicas (tableros) o en cubículos resistentes al fuego parcialmente cerrados, o instalados en lugares abiertos accesibles sólo a personas calificadas.

(b) Los interruptores automáticos usados para controlar transformadores en aceite estarán instalados fuera de la bóveda del transformador o estarán capacitados para ser accionados desde afuera del mismo.

(c) Los interruptores automáticos en aceite serán instalados o colocados de manera que los materiales o estructuras adyacentes fácilmente combustibles estén resguardados de una manera aprobada.

(2) Características de Operación. Los interruptores automáticos tendrán los equipos o características de operación siguientes:

(1) Un medio mecánico accesible u otro medio aprobado para disparo manual, independiente del circuito de control normal.
(2) Ser de disparo libre.
(3) Si es capaz de ser abierto o cerrado manualmente con carga, los contactos principales operarán en forma independiente de la velocidad de la operación manual.
(4) Un indicador mecánico de posición instalado en el mismo interruptor que señale la posición abierta o cerrada de los contactos principales.
(5) Un medio de indicación de la posición abierta o cerrada del interruptor en los puntos desde donde puede ser operado.

(3) Placa de Características. Cada interruptor tendrá una placa de características permanente y legible que indique el nombre del fabricante o marca registrada, el tipo o número de identificación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad de interrupción en MVA o en amperios y la tensión máxima de operación. La modificación de un interruptor que afecte sus valores nominales será acompañada con el cambio apropiado de la información de su placa.

(4) Régimen. Cada interruptor de potencia tendrá los regímenes siguientes:

(1) La corriente nominal de un interruptor de potencia no será menor que la corriente máxima que circula a través del interruptor.
(2) La capacidad nominal de interrupción de un interruptor de potencia no será menor que la máxima corriente de falla que este interruptor deberá interrumpir, incluyendo las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.
(3) La capacidad de cierre de un interruptor de potencia no será menor que la corriente de falla máxima asimétrica sobre la cual el interruptor puede ser cerrado.
(4) La capacidad de corriente momentánea de un interruptor de potencia no será menor que la corriente de falla máxima asimétrica disponible en el punto de instalación.
(5) La tensión nominal máxima de un interruptor de potencia no será menor que la tensión máxima del circuito.

(B) Fusibles de Potencia y Portafusibles.

(1) Uso. Donde se utilicen fusibles para proteger conductores y equipos, se instalará un fusible en cada conductor activo. Dos fusibles de potencia podrán utilizarse en paralelo para proteger la misma carga si ambos tienen la misma capacidad nominal y ambos fusibles están instalados en una base común debidamente aprobada y con conexiones eléctricas que dividan la corriente equitativamente. Los fusibles de potencia del tipo ventilado no se utilizarán en interiores, ni en instalaciones subterráneas, ni en envolventes metálicas, a menos que estén aprobados para dicho uso.

(2) Capacidad de Interrupción. La capacidad nominal de interrupción de los fusibles de potencia no será menor que la máxima corriente de falla que el fusible deba interrumpir, incluyendo la propiedades de todas las fuentes de energía conectadas.

(3) Régimen de Tensión. El máximo régimen de tensión de los fusibles de potencia no será menor que la tensión máxima del circuito. Los fusibles que tengan una tensión mínima de trabajo recomendada, no serán utilizados por debajo de esta tensión.

(4) Identificación de los Fusibles y Bases para Fusibles. Los fusibles y las bases para fusibles tendrán una placa de características legible y permanente en la que consten el tipo o designación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad de interrupción y la tensión nominal máxima.

(5) Fusibles. Los fusibles que produzcan llama al abrir el circuito serán instalados o situados de modo que funcionen adecuadamente sin producir riesgos para personas o la propiedad.

(6) Portafusibles. Los portafusibles serán diseñados e instalados de tal manera que queden sin tensión mientras se reemplace un fusible.

Excepción: Se permitirá cambiar un fusible con tensión en el portafusibles, si los fusibles y los portafusibles están diseñados para que una persona calificada y utilizando un equipo diseñado para este fin pueda hacer el cambio sin riesgo.

(7) Fusibles de Alta Tensión. En los tableros de potencia en envolventes metálicas y en las subestaciones que utilicen fusibles de alta tensión, se instalarán seccionadores que accionen las tres fases simultáneamente. La desconexión de los fusibles del circuito se logrará, bien conectando un seccionador entre la fuente de energía y los fusibles o instalando un seccionador rotativo con fusibles. El seccionador será del tipo de interrupción bajo carga, a menos que esté mecánica o eléctricamente enclavado con un dispositivo de interrupción bajo carga que reduzca la carga a la capacidad de interrupción del seccionador.

Excepción: Se permitirá instalar más de un seccionador como medio de desconexión para un juego de fusibles donde los seccionadores se instalan para proveer conexión a más de un juego de conductores de suministro. Los seccionadores estarán enclavados mecánica o eléctricamente para permitir el acceso a los fusibles cuando todos los seccionadores estén abiertos. Cerca de los fusibles se colocará una señal claramente visible que indique que los fusibles pueden ser energizados desde más de una fuente.

(C) Cortacorrientes y Elementos de Fusibles de Alta Tensión □ Tipo Expulsión.

(1) Instalación. Los cortacorrientes serán ubicados de manera que puedan ser fáciles y seguramente operados y reemplazados, y que los gases de los fusibles no causen daños a las personas. No se permitirá instalar cortacorrientes de distribución en instalaciones interiores o subterráneas, ni en gabinetes metálicos.

(2) Operación. Cuando los cortacorrientes con fusibles no sean adecuados para abrir el circuito manualmente a plena carga, se instalará un dispositivo adecuado para interrumpir la totalidad de la carga. A menos que los cortacorrientes con fusibles estén enclavados con un suiche para prevenir la apertura de los cortacorrientes bajo carga, se colocará una señal claramente visible cerca de los cortacorrientes que indique que *no deben ser operados bajo carga*.

(3) Régimen de Interrupción. La capacidad de interrupción de los cortacorrientes de distribución no será menor que la corriente de falla máxima que el dispositivo interrumpirá, teniendo en cuenta todas las fuentes de energía conectadas.

(4) Régimen de Tensión. La tensión de régimen máxima de los cortacorrientes no será menor que la tensión máxima del circuito.

(5) Identificación. Los cortacorrientes de distribución tendrán en su cuerpo, puerta o elemento fusible una placa permanente y legible, indicando el tipo o designación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad de interrupción y su tensión nominal máxima.

(6) Elementos Fusibles. Los elementos fusibles tendrán una identificación legible y permanente indicando su tipo y su corriente nominal.

(7) Para Exteriores, Montados sobre Estructuras. Los cortacorrientes montados al exterior sobre estructuras proporcionarán una separación segura entre las partes energizadas más bajas (estando abiertos o cerrados) y las superficies de trabajo existentes, conforme con 110.34(E).

(D) Cortacorrientes en Aceite.

(1) Corriente Nominal. La corriente nominal de los cortacorrientes en aceite no será menor que la corriente máxima continua que circula por él .

(2) Régimen de Interrupción. El régimen de interrupción de un cortacorriente en aceite no será menor que la corriente de falla máxima que será interrumpida, incluyendo la contribución de todas las fuentes de suministro conectadas.

3) Tensión Nominal. La tensión nominal máxima de los cortacorrientes en aceite no será menor que la tensión máxima del circuito.

(4) Capacidad de Cierre Bajo Falla. Los corta-corrientes en aceite tendrán un régimen de cierre bajo falla no menor que la corriente de falla máxima asimétrica que pueda ocurrir en el punto de ubicación, a menos que existan medios de enclavamientos adecuados o procedimientos de operación que impidan la posibilidad de cerrarlo sobre una falla.

(5) Identificación. Los cortacorrientes en aceite tendrán una placa de características permanente y legible, indicando el tipo o designación del fabricante, la corriente nominal, la capacidad nominal de interrupción y la tensión nominal máxima.

(6) Elementos Fusibles. Los elementos fusibles tendrán una placa legible y permanente indicando la corriente nominal.

(7) Ubicación. Los cortacorrientes serán ubicados de manera que sean fácilmente accesibles y tengan acceso seguro para el reemplazo de los elementos fusibles. La parte superior del cortacorrientes no estará a más de 1,5 m (5 pies) sobre el piso o plataforma.

(8) Envolventes. Se proveerán barreras o envolventes adecuadas para prevenir el contacto con cables no apantallados u otras partes energizadas de los cortacorrientes en aceite.

(E) Interruptores o Seccionadores Bajo Carga. Se permitirá utilizar interruptores o seccionadores bajo carga siempre que tengan fusibles incorporados o interruptores automáticos en combinación con estos dispositivos para interrumpir las corrientes de falla. Cuando se usen esta combinación de dispositivos, se coordinarán eléctricamente de modo que resistan con seguridad los efectos del cierre, conducción o interrupción de cualquier corriente hasta la corriente máxima de cortocircuito asignada.

Donde más de un interruptor o seccionador bajo carga sea instalado con los terminales de carga interconectados para proveer conexión alterna a diferentes conductores de suministro, cada interruptor o seccionador bajo carga estará provisto con una señal que advierta que este interruptor (seccionador) puede estar energizado por retroalimentación.

(1) Régimen de Corriente de Servicio Continuo. El régimen de corriente continuo del interruptor o seccionador bajo carga será igual o mayor que la corriente máxima continua en el punto de instalación.

(2) Tensión Nominal. La tensión nominal máxima del interruptor o seccionador bajo carga será igual o mayor que la tensión máxima del circuito.

(3) Identificación. Los interruptores o seccionadores bajo carga tendrán una placa de características legible y permanente que incluya la siguiente información: Tipo o designación del fabricante, corriente nominal, corriente de interrupción, capacidad de cierre bajo falla y su tensión nominal máxima.

(4) Mecanismo de Cierre Apertura. El mecanismo de operación será dispuesto para operar desde un lugar donde el operador no esté expuesto al contacto con partes energizadas y abrirá simultáneamente y en una sola operación todos los conductores activos del circuito. Los interruptores o seccionadores bajo carga serán dispuestos para poder ser bloqueados en la posición abierta. Los interruptores o seccionadores bajo carga instalados dentro de envolventes metálicas serán accionados desde el exterior de la envolvente.

(5) Energía Acumulada para la Apertura. El accionamiento de energía acumulada podrá ser dejado en la posición de descargado después que el interruptor o seccionador bajo carga ha sido cerrado, si con un movimiento simple de la palanca se puede cargar el accionamiento y abrir el aparato.

(6) Terminales de Acometida. Los interruptores o seccionadores bajo carga con fusibles serán instalados de modo que los terminales de la acometida estén en la parte superior de la envolvente o, si los terminales están ubicados en cualquier otra parte de la celda, se instalarán barreras para prevenir que las personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas o dejen caer herramientas o fusibles sobre las partes energizadas.

490.22 Medios de Aislamiento. Medios adecuados serán proporcionados para aislar (seccionar) completamente los componentes o unidades del equipo. No será necesario el uso de seccionadores cuando existan otros medios para desconectar un componente del equipo a fin de inspección y reparación, como es el caso de componentes separables de tableros en envolventes metálicas y de las celdas con interruptores montados sobre bases removibles.

Cuando los seccionadores que no estén enclavados con un dispositivo de interrupción bajo carga aprobado, se instalarán señales con una advertencia que prohíba abrirlos con carga.

Se permitirá utilizar como seccionador un fusible con portafusibles diseñado para ese uso.

490.23 Reguladores de Tensión. La secuencia adecuada de conexión y desconexión de los reguladores se obtendrá mediante uno de los siguientes medios:

(1) Suiches de aislamiento (seccionador) de derivación para reguladores con secuencia mecánica
(2) Enclavamientos mecánicos
(3) Instrucciones de operación expuestas de manera visible en el lugar de accionamiento del dicho dispositivo.

490.24 Espacios de Separación Mínimos. En instalaciones realizadas en el campo, la separación mínima en aire entre conductores desnudos energizados y entre estos conductores y las superficies adyacentes puestas a tierra no serán inferiores a los valores presentados en la Tabla 490.24. Estos valores no se aplicarán a porciones interiores o a terminales exteriores del equipo diseñado, fabricado y ensayado de acuerdo con las normas nacionales aceptadas.

III. Equipos □ Tableros de Distribución de Potencia Encerrado en Metal y Tableros de Control Industrial.

490.30 Disposiciones Generales. Esta Parte III establece disposiciones para los tableros eléctricos de potencia y de control industrial en envolventes metálicas, incluyendo pero no limitado a suiches, dispositivos para interrupción y su control, medición, equipos para regulación y control, donde esos forman parte integral del equipo, incluyendo sus interconexiones asociadas y estructuras de soportes. Esta Parte III incluye también los tableros de potencia que forman parte de subestaciones unitarias, centros de potencia o equipos similares.

Tabla 490.24 Distancias de Seguridad Mínimas de las Partes Energizadas. *

Tensión Nominal (kV)	Nivel Básico de Aislamiento B.I.L. (kV)		Distancia de Seguridad Mínima de las Partes Energizadas.							
			Fase a Fase				Fase a Tierra			
			Interiores		Exteriores		Interiores		Exteriores	
	Interiores	Intemperie	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas
2, 4 – 4, 16	60	95	115	4, 5	180	7	80	3, 0	155	6
7, 2	75	95	140	5, 5	180	7	105	4, 0	155	6
13, 8	75	110	195	7, 5	305	12	130	5, 0	180	7
14, 4	110	110	230	9, 0	305	12	170	6, 5	180	7
23	125	150	270	10, 5	385	15	190	7, 5	255	10
34, 5	150	150	320	12, 5	385	15	245	9, 5	255	10
	200	200	460	18, 0	460	18	335	13,0	335	13
46	□	200	□	□	460	18	□	□	335	13
	□	250	□	□	535	21	□	□	435	17
69	□	250	□	□	535	21	□	□	435	17
	□	350	□	□	790	31	□	□	635	25
115	□	550	□	□	1350	53	□	□	1070	42
138	□	550	□	□	1350	53	□	□	1070	42
	□	650	□	□	1605	63	□	□	1270	50
161	□	650	□	□	1605	63	□	□	1270	50

	□	750	□	□	1830	72	□	□	1475	58
230	□	750	□	□	1830	72	□	□	1475	58
	□	900	□	□	2265	89	□	□	1805	71
	□	1050	□	□	2670	105	□	□	2110	83

*Los valores indicados refieren a la distancia de seguridad mínima para partes rígidas y conductores desnudos en condiciones de servicio favorables. Estas distancias serán aumentadas para condiciones de movimiento de los conductores o bajo condiciones de servicio desfavorables o cuando las limitaciones del espacio lo permitan. La selección de la tensión de impulso no disruptivo asociada para una tensión de un sistema particular, se determina por las características del equipo de protección de sobretensiones.

490.31 Disposición de los Componentes en los Tableros. La disposición de los componentes en los tableros será tal que los dispositivos individuales puedan realizar su función con seguridad y sin impedir el buen funcionamiento del resto de los componentes.

490.32 Protección de las Partes Energizadas de Alta Tensión dentro de un Compartimiento. Cuando se requiera acceso para un propósito diferente a inspección visual a un compartimiento que contiene partes energizadas de alta tensión, se suministrarán barreras para evitar el contacto accidental con las partes energizadas por parte de personas, herramientas u otros equipos. El acceso a los compartimientos que contienen partes energizadas expuestas solo será permitido a personal calificado. El uso de fusibles y portafusibles diseñados para permitir el reemplazo de los fusibles con tensión en los portafusibles, será permitido solamente a personas calificadas, usando equipos especialmente diseñados para ese fin.

490.33 Protección de las Partes Energizadas de Baja Tensión Dentro de un Compartimiento. Las partes desnudas energizadas montadas sobre la puerta serán protegidas cuando sea necesario abrir la puerta para mantenimiento del equipo o cambio o remoción de un elemento extraíble.

490.34 Distancias de Seguridad de Cables que Entran en un Gabinete. El espacio libre opuesto a los terminales, a las canalizaciones o a los cables que entren en un tablero de potencia o de control, será adecuado para el tipo de conductores y al método de terminación.

490.35 Accesibilidad de Partes Energizadas.

(A) Equipos de Alta Tensión. Las puertas que pueden permitir el acceso de personas no calificadas a las partes de alta tensión energizadas, estarán cerradas con llave.

(B) Equipos de Control de Baja Tensión. El equipo de control de baja tensión, relés, motores y otros componentes semejantes no se instalarán en los compartimientos donde existan partes descubiertas energizadas de alta tensión o cableado de alta tensión, a menos que se cumpla con una de las condiciones siguientes:

(1) El medio de acceso esté enclavado con el seccionador o medio de desconexión de alta tensión para prevenir que el medio de acceso sea abierto o removido.
(2) Que el seccionador o medio de desconexión de alta tensión esté en la posición de seccionado o extraído.

(C) Transformadores de Instrumentos y de Control de Alta Tensión y Calentadores de Ambiente. Se permitirá que los transformadores de instrumentos y de control de alta tensión y los calentadores de ambiente sean instalados en los compartimientos de alta tensión sin restricciones del acceso, aparte de aquellas aplicables en términos generales a los compartimientos de alta tensión.

490.36 Puesta a Tierra. Las estructuras de los tableros de potencia y de control serán puestas a tierra.

490.37 Puesta a Tierra de Dispositivos. Los dispositivos con cajas o estructuras metálicas o ambas, tales como los instrumentos, relés, medidores y transformadores de instrumentos y de control situados dentro o sobre los tableros de potencia o de control, tendrán sus cajas o estructuras puestas a tierra.

490.38 Seguros de Puertas y Tapas. Las puertas o tapas con bisagras estarán provistas de topes que las mantengan en la posición abierta. Las cubiertas protectoras exteriores que deben ser removidas para la inspección de las partes energizadas tendrán agarraderas y no excederán de 1,1 m² (12 pies cuadrados) de superficie ni pesarán más de 27 Kg, (60 libras), a menos que tengan bisagras y estén atornilladas o cerradas con llave.

490.39 Descarga de Gases de Dispositivos de Interrupción. La descarga de gases durante la operación de los dispositivos de interrupción será dirigida de forma que no ponga en peligro al personal.

490.40 Ventanas de Inspección. Las ventanas instaladas para inspeccionar los seccionadores o de otros dispositivos

de desconexión serán de un material transparente adecuado.

490.41 Ubicación de los Dispositivos.

(A) Manijas de Selectores de Instrumentos y de Control y Pulsadores. Las manijas de los selectores de los instrumentos y de control y los pulsadores, diferentes de aquellos cubiertos por 490.41 (B), estarán ubicadas en un lugar fácilmente accesible situado a una altura no mayor de 2,0 m (78 ").

Excepción No. 1: Las palancas de accionamiento que requieran una fuerza de más de 23 kg (50 libras) no estarán a una altura mayor de 1,7 m (66") del piso, tanto en posición cerrada como abierta.

(B) Dispositivos de Operación Poco Frecuente. Las palancas de operación de dispositivos cuyo accionamiento sea poco frecuente, tales como fusibles extraíbles, transformadores de potencia o de control fijos y sus dispositivos de desconexión del primario y suiches de transferencia de barras, se permitirá que sean ubicados donde puedan ser operados y mantenidos en forma segura desde una plataforma portátil.

490.42 Enclavamientos en Interruptores o Seccionadores Bajo Carga. Los interruptores o seccionadores bajo carga equipados con mecanismo de energía acumulada tendrán enclavamientos mecánicos para evitar el acceso al compartimiento del interruptor o seccionador bajo carga, a menos que el mecanismo de energía acumulada esté en la posición descargada o bloqueada.

490.43 Energía Acumulada para la Apertura. El operador con energía acumulada puede ser dejado en posición descargada después que el interruptor o seccionador bajo carga ha sido cerrado, si con un movimiento sencillo de la palanca de accionamiento se puede cargar el accionamiento y abrir el interruptor o seccionador bajo carga.

490.44 Interruptores o Seccionadores Bajo Carga con Fusibles.

(A) Terminales de Alimentación. Los interruptores o seccionadores bajo carga con fusibles se instalarán de modo que todos los terminales de alimentación queden en la parte superior de su envolvente o, si los terminales estén ubicados en cualquier otra parte de la celda, habrá de instalar barreras para prevenir que personas puedan tocar accidentalmente las partes energizadas o dejar caer herramientas o fusibles sobre las partes energizadas.

(B) Retroalimentación. Cuando los fusibles puedan ser energizados por retroalimentación, se colocará un aviso en la puerta de la envolvente que indique este riesgo, tal como *atención: los fusibles pueden ser energizados por retroalimentación*.

(C) Mecanismo de Operación. El mecanismo de operación será dispuesto para operar desde un lugar donde el operador no esté expuesto al contacto con partes energizadas y abrirá simultáneamente y en una sola operación todos los conductores activos del circuito. Los interruptores o seccionadores bajo carga serán preparados para poder bloquearse en la posición abierta.

490.45 Interruptores Automáticos Enclavamientos.

(A) Interruptores Automáticos. Los interruptores automáticos equipados con mecanismo de energía acumulada serán diseñados para evitar la liberación de la energía almacenada hasta que el mecanismo esté totalmente cargado.

(B) Enclavamientos Mecánicos. Los interruptores automáticos estarán equipados con enclavamientos mecánicos en su compartimiento para evitar que el interruptor pueda ser removido de su envolvente por completo, cuando el mecanismo de energía acumulada esté totalmente cargado, a menos que un dispositivo adecuado se suministre para bloquear la función de cierre del interruptor antes de su salida completa de la envolvente.

IV. Equipos Móviles y Portátiles.

490.51 Disposiciones Generales.

(A) Alcance. Las disposiciones de esta parte aplicarán a las instalaciones y uso de equipos de distribución de alta tensión que sean portátiles y/o móviles, tales como subestaciones y tableros de distribución de potencia montados sobre patines, remolques o vehículos, palas móviles, dragas, grúas, elevadores, taladros, compresores, bombas, cintas transportadoras, excavadoras subterráneas y similares.

(B) Otros Requisitos. Las disposiciones de esta parte serán adicionales o enmiendan los requisitos de las secciones 100 a 725 de este *Código*. Se deberá prestar atención especial a la Sección 250.

(C) Protección. Se proveerán envolventes, cubiertas y/o protectores adecuados para proteger los equipos portátiles y móviles contra daños físicos.

(D) Medios de Desconexión. Se instalarán medios de desconexión para los equipos móviles de alta tensión, de acuerdo con los requisitos de la Parte VIII de la Sección 230, los cuales desconectarán todos los conductores activos.

490.52 Protección de Sobrecorriente. Los motores que accionan generadores de corriente continua simples o múltiples alimentando un sistema que funcione cíclicamente, no requieren protección de sobrecorriente, siempre que la temperatura nominal del motor de ca no pueda ser excedida bajo ninguna condición de operación. Los dispositivos de protección del circuito ramal proveerán protección de cortocircuito y rotor bloqueado, y se permitirá que sean externos a los equipos.

490.53 Envolventes. Todas las partes energizadas de los interruptores, seccionadores y equipos de control estarán encerradas en gabinetes o envolventes metálicos puestos a tierra efectivamente. Estos gabinetes o envolventes tendrán instalados avisos de peligro que indiquen "PELIGRO ALTA TENSIÓN NO TOCAR" y estarán cerradas de manera que sólo las personas autorizadas tengan acceso a ellos. Los interruptores automáticos y los dispositivos de protección tendrán sus medios de accionamiento proyectados a través del gabinete o envolvente metálica de manera que estas unidades podrán ser rearmadas con las puertas enclavadas. Con las puertas cerradas será posible acceder en forma razonablemente segura para el funcionamiento normal de estas unidades.

490.54 Anillos Colectores. Los anillos colectores de las máquinas rotativas (palas, excavadoras y otras) estarán protegidos para evitar el contacto accidental con las partes energizadas por parte del personal sobre la máquina o en sus alrededores.

490.55 Conexiones de Cables de Fuerza a Máquinas Móviles. En las máquinas móviles se instalará una caja o envolvente metálica para los terminales de los cables de fuerza. La caja o envolvente incluirá los medios para la conexión sólida de terminal(es) del cable o cables de tierra con el fin de poner la estructura de la máquina efectivamente a tierra. Los conductores activos serán sujetados a aisladores o terminar en conectores aprobados de alta tensión (incluyendo el conector para el cable de tierra) de tensión y corriente adecuados. El método de terminación del cable impedirá cualquier esfuerzo mecánico, tirantez o tracción en el cable sobre las conexiones eléctricas. La caja o envolvente tendrá medios para ser firmemente cerrada de modo que sólo las personas autorizadas y calificadas puedan acceder a ella; así mismo tendrá instalado un aviso que indique:

PELIGRO ALTA TENSIÓN MANTÉNGASE ALEJADO.

490.56 Cables Portátiles de Alta Tensión para Alimentación Principal. Los cables flexibles de alta tensión que alimentan equipos portátiles o móviles, cumplirán con lo establecido en las secciones 250 y 400, Parte III.

V. Calderas del Tipo Electrodo.

490.70 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte V aplican a las calderas que funcionen con tensiones superiores a 600 voltios nominales, en las cuales se genera calor mediante la circulación de corriente entre electrodos a través del líquido que se quiere calentar.

490.71 Sistema de Suministro de Electricidad. Las calderas del tipo de electrodos serán alimentadas únicamente a través de una instalación trifásica de 4 hilos en estrella sólidamente puesta a tierra o a través de transformadores de aislamiento dispuestos de modo que ofrezcan un sistema similar. La tensión del circuito de control no excederá los 150 voltios, será alimentado de un sistema puesto a tierra y tendrá los controles en los conductores activos.

490.72 Requisitos del Circuito Ramal.

(A) Régimen. Cada caldera será alimentada de un circuito ramal individual con capacidad no menor al 100% de la carga total.

(B) Interruptor de Falla con Disparo Común. El circuito ramal estará protegido por un interruptor de falla trifásico con disparo común el cual permitirá reponer automáticamente el circuito cuando desaparezca la sobrecarga, pero no permitirá la reposición después de una falla.

(C) Protección por Fallas de Fase. En cada fase se instalará un dispositivo de protección de fallas de fase, consistente de un relé de sobrecorriente para cada fase, conectado a un transformador de corriente individual para la fase.

(D) Detección de Corrientes a Tierra. Se instalarán medios que permitan detectar la suma de las corrientes del neutro y de tierra; este medio disparará el dispositivo de interrupción del circuito cuando la suma de esas corrientes supere el mayor de los valores siguientes: 5 Amperios o el 7,5% de la corriente a plena carga de la caldera durante 10 segundos o el 25% del valor instantáneo de la corriente a plena carga de la caldera.

(E) Conductor del Neutro Puesto a Tierra. El conductor del neutro puesto a tierra deberá:

(1) Estar conectado al tanque de presión en el que estén instalados los electrodos.
(2) Tener un aislamiento no menor de 600 voltios.
(3) No tener menor ampacidad que el conductor activo más grande del circuito ramal.
(4) Estar instalado junto con los conductores activos en la misma canalización, cable o bandeja de cables y si están instalados como conductores a la vista, lo más cerca posible de los conductores activos.
(5) No utilizado para cualquier otro circuito.

490.73 Control de Límites de Presión y Temperatura. Cada caldera estará equipada con un medio que limite la temperatura y/o presión máxima, interrumpiendo directa o indirectamente toda la corriente que pase a través de los electrodos. Dicho medio es adicional a los sistemas reguladores de temperatura y/o presión de la caldera y a las válvulas de seguridad.

490.74 Puesta a Tierra. Todas las partes metálicas expuestas de la caldera y de otras estructuras o equipos asociados puestos a tierra serán conectados equipotencialmente con el recipiente a presión o con el neutro conectado al recipiente, según lo establecido en 250.102, excepto que la ampacidad del puente de conexión equipotencial no será menor que la ampacidad del conductor del neutro

Capítulo 5 Locales Especiales

SECCIÓN 500
Lugares Peligrosos (Clasificados)
Clases I, II y III, Divisiones 1 y 2

NOTA: Las reglas que son seguidas por referencias encerradas en paréntesis contiene textos tomados de NFPA 497, *Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installation in Chemical Process Areas,* edición 1997; y NFPA 499, *Recommended for the Classification of Combustible Dust and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installation in Chemical Process Areas,* edición 1997. Solamente fueron modificados cambios editoriales de los textos tomados para hacerlo consistente con este *Código*.

500.1 Alcance. Secciones 500 a 504. Las Secciones 500 a 504 cubren los requisitos para los equipos eléctricos, electrónicos y el cableado para todas las tensiones en lugares Clase I, División 1 y 2; Clase II, División 1 y 2 y Clase III, División 1 y 2 en donde pueda existir riesgo de incendio o explosión debido a la presencia de gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvos combustibles, fibras o partículas inflamables en suspensión.

NOTA: Refiérase a la Sección 505 cuando se trate de los requisitos para los equipos eléctricos, electrónicos y el cableado para todas las tensiones en lugares peligrosos (clasificados) Clase I, Zona 0; Zona 1 y Zona 2 donde puede existir el riesgo de incendio o explosión debido a la presencia de gases o vapores inflamables o líquidos inflamables.

500.2 Definiciones. Para propósitos de las Secciones 500 a 504 y 510 a 516, aplican las siguientes definiciones:

Aparatos a Prueba de Explosión. (Explosionproof Apparatus). Equipo encerrado en una carcasa, capaz de resistir una explosión de un gas o vapor especifico que pueda ocurrir en su interior; e impedir la ignición del gas o vapor específico que rodea la envoltura por causa de chispas, fogonazos o explosión del gas o vapor en el interior de la cubierta, y que opera a temperatura exterior tal que la atmósfera inflamable que lo rodea no se enciende por su causa.

NOTA: Para más información véase ANSI/UL 1203-1994, *Explosion-Proof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations*

A Prueba de Ignición de Polvos. (Dust-Ignition Proof.). Equipo encerrado de manera tal que no permite la penetración de polvo y al ser instalado y protegido de acuerdo con este *Código*, no permitirá que la generación de arcos, chispas o calor que pueda producirse o liberarse de cualquier otra manera en su interior, provoque la ignición de las acumulaciones externas o en suspensión de un polvo específico, sobre o en las cercanías de la envolvente.

NOTA: Para más información sobre envolventes a prueba de ignición de polvos, ver envolvente Tipo 9 en ANSI/NEMA *250-1991, Enclosures for Electrical Equipment,* y ANSI/UL 1203-1994, *Explosionproof and Dust-Ignitionproof Electrical Equipment for Hazardous (Classified) Locations,.*

Dibujos de Control. (Control Drawing). Un dibujo u otro documento suministrado por el fabricante del equipo intrínsecamente seguro o aparato asociado, o aparatos no incendiarios cableados en campo o cableado asociado que detalla la interconexión entre el circuito intrínsecamente seguro y aparatos asociados o entre los aparatos cableados o cableado asociado.

Equipo Eléctrico y Electrónico (Electrical and Electronic Equipment**).** Los materiales, accesorios, dispositivos, artefactos o similares que son parte de, o están en conexión con una instalación eléctrica.

NOTA: El equipo portátil o móvil que tiene su propia fuente de suministro, como el equipo operado por batería, pudiera ser potencialmente una fuente de ignición en lugares peligrosos (clasificados).

Hermético al Polvo. (Dusttight). Construido o protegido de modo que el polvo no entre en la cubierta, en condiciones de ensayos definidos.

Inmersión en Aceite. (Oil Inmersión). Equipo eléctrico sumergido en un líquido protector de tal manera que una atmósfera explosiva que pueda estar encima del líquido o fuera de su encerramiento no pueda ser encendida.

NOTA: Para más información véase ANSI/UL 698-1995, *Industrial Control Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations.*

Lugares No Clasificados. (Unclassified Locations). Determinados lugares que no son Clase I, División 1; Clase I, División 2; Clase I, Zona 0; Clase I, Zona 1; Clase I, Zona 2; Clase II, División 1; Clase II, División 2; Clase III, División 1; Clase III, División 2; o cualquier combinación de ellos.

No Incendiario, Aparatos con Cableado de Campo. (Nonincendive Field Wiring Apparatus). Aparatos destinados a ser conectados a un circuito no incendiario de campo.

NOTA: Para más información véase ANSI/ISA 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations,*

No Incendiario, Cableado de Campo. (Nonincendive Field Wiring). Cableado que entra o sale del encerramiento de un equipo y que en condiciones normales de funcionamiento del equipo no es capaz, por arco o efecto térmico, de encender una mezcla inflamable de gas-aire, vapor-aire o polvo-aire. El funcionamiento normal incluye la apertura, cortocircuito, o puesta a tierra del cableado de campo.

No Incendiario, Circuito. (Nonincendive Circuit). Un circuito, diferente al cableado de campo, en el cual cualquier arco o efecto térmico producido en condiciones de operación normal del equipo no es capaz de encender una mezcla inflamable de gas-aire, vapor-aire o polvo-aire, bajo condiciones de ensayos específicos.

NOTA: Para las condiciones de ensayos, véase ANSI/ISA 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations,*

No Incendiario, Componente. (Nonincendive Component). El componente que tenga contactos para conectar o desconectar un circuito incendiario al igual que el mecanismo de contacto se construirán de manera que el componente no pueda encender la mezcla inflamable específica de gas-aire o vapor-aire. La envoltura de un componente no incendiario no está prevista para excluir la atmósfera inflamable o para contener una explosión.

NOTA: Para más información véase UL 1604-1994, *Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Hazardous (Classified) Locations.*

No Incendiario, Equipo. (Nonincendive Equipment). Un equipo que tiene sus circuitos eléctricos - electrónicos, que en condiciones normales de operación no es capaz de encender, mediante un arco o medios térmicos, la mezcla inflamable especifica de gas-aire, vapor-aire o polvo-aire.

NOTA: Para las condiciones de ensayo, véase ANSI/ISA 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations.*

Purgado y Presurizado. (Purged and Pressurized). El proceso de suministrar un encerramiento con gas inerte con suficiente flujo y presión positiva para reducir a un nivel aceptable la concentración de cualquier gas inflamable o vapor inicialmente presente.

NOTA: Para más información véase ANSI/NFPA 496-1998, *Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment.*

Sellado Hermético. (Hermetically Sealed). Equipo sellado para evitar la entrada de la atmósfera externa donde el sello es hecho por fusión, por ejemplo, soldadura, bronceado, o la fusión de vidrio a metal.

NOTA: Para más información véase ANSI/ISA – 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations,*

Sistema de Detección de Gas Combustible. (Combustible Gas Detection System). Una protección técnica que utiliza detector de acumulación de gas en establecimientos industriales.

NOTA: Para más información véase ANSI/ISA 12.12.01-2000, *Nonincendive Electrical Equipment for Use in Class I and II, Division 2, and Class III, Division 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations.*

500.3 Otras Secciones. Todas las reglas contenidas en este *Código* aplican al equipo eléctrico y cableado instalados en lugares peligrosos (clasificados), excepto las modificaciones indicadas en las Secciones 500 a 504.

500.4 Disposiciones Generales.

(A) Documentación. Se documentará apropiadamente todas las áreas peligrosas (clasificadas). Dicha documentación estará a la disposición de quienes tengan autorización para realizar labores de diseño, instalación, inspección, mantenimiento o de operación de equipo eléctrico.

(B) Normas de Referencia. Información importante relacionada con el alcance de la Sección 5 puede encontrarse en otras publicaciones.

NOTA No: 1: Es importante que la autoridad competente esté familiarizada con la experiencia de la industria al igual que con las normas de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendio *(NFPA)*, del Instituto Americano de Petróleo (API) y de la Sociedad de Instrumentación, Sistemas y Automatización (ISA) las cuales pueden ser útiles en la clasificación de los distintos lugares, en la determinación de la ventilación adecuada y en la protección contra los riesgos que implica la electricidad estática y los rayos.

NOTA No. 2: Para más información sobre la clasificación de lugares peligrosos, véase *Flammable and Combustible Liquids Code,* NFPA 30-2000*; Standard for Drycleaning Plants,* NFPA 32-2000 *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials*, NFPA 34-2000; *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids,* NFPA 35-1999; *Standard for the Manufacture of Organic Coatings,* NFPA 36-2001, *Standard for Solvent Extraction Plants,* NFPA 45-2000, *Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals,* NFPA 50A-1999, *Standard for Gaseous Hydrogen Systems at Consumer Sites,* NFPA 50B-1999; *Standard for Liquefied Hydrogen Systems at Consumer Sites;* NFPA 50B-1999; *Standard for Liquefied Hydrogen System al Consumer Sites,* NFPA 58-2001, *Liquefied Petroleum Gas Code;* NFPA 58-2001, *Liquefied Petroleum Gas Code; 59-2001, Utility LP-Gas Plan Code;* NFPA 497-1997, *Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Area;* NFPA 497-1997, *Recommended Practice for the Classification of Combustible Dusts and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas;* NFPA 820-1999; *Standard for Fire Protection; Protection in Wastewater Treatment and Collection Facilities,* ANSI/API RP500-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1, Division 2*; ISA 12.10-1998,*Area Classification In Hazardous (Classified) Dust Locations.*

NOTA No. 3: Para más información sobre protección contra los riesgos que implica la electricidad estática y los rayos en lugares peligrosos (clasificados), véanse NFPA 77-2000, *Recommended Practice on Static Electricity*; NFPA 780-1997, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems,* y API RP 2003-1998, *Protection Against Ignitions Arising Out of Static Lightning and Stray Currents*.

NOTA No. 4: Para más información sobre ventilación, véase NFPA 30-2000, *Flammable and Combustible Liquids Code;* y API RP-500-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities, Classified as Class I, Division 1, Division 2,*

NOTA No.5: Para más información sobre sistemas eléctricos en lugares peligrosos (clasificados) en plataformas costa afuera para producción de petróleo y de gas, véase ANSI/API RP 14F-1999, *Recommended Practice for Design and Installation of Electrical Systems for Fixing and Floating Offshore Petroleum Facilities for Unclassified and Class I, Division 1 and Division 2 Locations.*

500.5 Clasificaciones de Lugares.

(A) Clasificación de Lugares. Los lugares se clasificarán de acuerdo con las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables que puedan estar presentes y la probabilidad que una concentración o cantidad inflamable o combustible pueda estar presente. Dichos lugares no se clasificarán cuando solo se emplee o esté presente material pirofórico. Para determinar la clasificación se considerará en forma separada cada recinto, sección o área.

NOTA: Mediante la aplicación de un juicio apropiado durante el diseño de las instalaciones eléctricas para lugares clasificados como peligrosos, se puede, por lo general, ubicar la mayor parte del equipo en lugares menos peligrosos o no peligrosos y reducir así la cantidad de equipo especial requerido.

Espacios y áreas que contengan un sistema de refrigeración con amonio y que estén equipado con ventilación mecánica adecuada, pueden ser considerados como lugares no clasificados.

NOTA: Para más información sobre clasificación y ventilación de áreas con presencia de amonio, véase ANSI/ASHRAE 15-1994, *Safety Code for Mechanical Refrigeration;* y ANSI/CGA G2.1-1989 (14-39*), Safety Requirements for Storage and Handling of Anhydrous Ammonia.*

(B) Lugares Clase I. Los lugares Clase I son aquellos en los que hay o puede haber en el aire gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles. Los lugares Clase I son aquellos incluidos en 500.5 (B)(1) y (B)(2).

(1) Clase I, División 1. Un lugar Clase I, División 1 es un lugar

(1) En el que, en condiciones normales de funcionamiento, puede haber concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables
(2) En el que frecuentemente, debido a operaciones de reparación o mantenimiento o a fugas, puede haber concentraciones combustibles de dichos gases o vapores; o
(3) En el que la rotura o el mal funcionamiento de equipos o procesos podría liberar concentraciones de gases o vapores inflamables capaces de encenderse, y que podría ocasionar también una falla simultánea del equipo eléctrico, de manera que dicho equipo pudiera convertirse en una fuente de ignición.

NOTA No. 1: Esta clasificación, por lo general, incluye los siguientes lugares:

(1) En los que se transfiere de un recipiente a otro líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables
(2) Interiores de cabinas de pulverización de pinturas y áreas cercanas a donde se realizan operaciones de pintura y pulverización en las que es frecuente el uso de solventes volátiles inflamables

(3) Lugares que contienen tanques abiertos o recipientes con líquidos volátiles inflamables
(4) Cámaras de secado o compartimientos para la evaporación de solventes inflamables
(5) Lugares de extracción de aceite y grasas que contengan equipos que utilicen solventes volátiles inflamables
(6) Áreas de plantas de limpieza y tintes que utilicen líquidos inflamables
(7) Recintos de generadores de gas y otras áreas en plantas de producción de gas en las que se puedan producir fugas de gases inflamables
(8) Recintos de bombas para gases inflamables o líquidos volátiles inflamables ventilados inadecuadamente
(9) Interior de frigoríficos y congeladores en los que se guarden materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, ligeramente tapados o que se puedan romper con facilidad
(10) Todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones combustibles de vapores o gases inflamables durante su funcionamiento normal.

NOTA No. 2: En algunos lugares de la División 1 pueden estar presentes concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables de modo continuo o durante largos períodos. Por ejemplo:

(1) El interior de recintos mal ventilados que contengan instrumentos que normalmente introduzcan vapores o gases inflamables hacia el interior del recinto
(2) El interior de tanques ventilados que contengan líquidos volátiles inflamables
(3) El área entre la parte interna y externa de la tapa de tanques de techo flotante que contengan fluidos volátiles inflamables
(4) Áreas mal ventiladas de los lugares donde se realizan operaciones de pintura o de revestimiento con fluidos volátiles inflamables
(5) El interior de los conductos de salida que se utilizan para airear los lugares donde pueda haber concentraciones de gases o vapores inflamables.

La experiencia ha demostrado que es prudente evitar la instalación de equipo de instrumentación u otro equipo eléctrico en estas áreas específicas o cuando no se pueda evitar porque resulten esenciales para los procesos y no sea factible hacerlo en otros lugares [véase 500.5(A), Nota] se utilizará equipos o instrumentos eléctricos aprobados para esa aplicación específica o que sean sistemas de seguridad intrínseca como se describe en la Sección 504.

(2) Clase I, División 2. Un lugar Clase I División 2 es un lugar

(1) En el que se manipulan, procesan o utilizan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables pero en el cual los líquidos, vapores o gases están normalmente en contenedores cerrados o en sistemas cerrados de los que pueden salir sólo por rotura accidental o avería de dichos contenedores o sistemas o en caso de operación anormal de los equipos; o
(2) En el que normalmente se evita la concentración combustible de gases o vapores mediante ventilación mecánica positiva y el cual puede convertirse en peligroso por la falla o funcionamiento anormal del equipo de ventilación; o
(3) Que esté al lado de un lugar Clase I División 1 y en consecuencia puedan llegar concentraciones combustibles de gases o vapores, excepto si dicha posibilidad se evita mediante un sistema de ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y se toman medidas de seguridad eficaces contra las posibles fallas en el sistema de ventilación.

NOTA No. 1: Esta clasificación, por lo general, incluye los lugares en los que se utilizan líquidos volátiles inflamables o gases o vapores inflamables pero que, a juicio de la autoridad competente, sólo resultarían peligrosos en caso de accidente o de alguna condición de funcionamiento anormal. Los factores que hay que tener en cuenta para establecer la clasificación y dimensiones de dichos locales son la cantidad de materiales inflamables que podrían escapar en caso de accidente, la adecuación del equipo de ventilación, la superficie total afectada y el historial de incendios o explosiones de esa industria o de ese negocio en particular.

NOTA No. 2: Las tuberías sin válvulas, mirillas, medidores y dispositivos similares generalmente no dan lugar a situaciones peligrosas, aunque se utilicen para líquidos o gases inflamables. Los lugares utilizados para el almacenamiento de líquidos inflamables o gases licuados o comprimidos en depósitos herméticos podrán considerarse lugares peligrosos (clasificados) o lugares sin clasificación dependiendo de factores tales como cantidad, tamaño del recipiente y ventilación. Véase, NFPA 30-2000, *Flammable and Combustible Liquids Code* y, NFPA 58-2001, *Liquefied Petroleum Gas Code*

(C) Lugares Clase II. Un lugar Clase II es el que resulta peligroso por la presencia de polvos combustibles. Los lugares Clase II incluirán a aquellos especificados en 500.5(C)(1) y (C)(2) que se presentan a continuación:

(1) Clase II, División 1. Un lugar de Clase II, División 1 es un lugar

(1) En el cual, en condiciones normales de funcionamiento, hay en el aire polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles; o
(2) En el cual una falla mecánica o el funcionamiento anormal de la maquinaria o equipos puede hacer que se produzcan dichas mezclas explosivas o combustibles y podría además proporcionar una fuente de ignición debido a la falla simultánea de los

equipos eléctricos, de los dispositivos de protección o por otras causas; o
(3) En el cual puede haber polvos combustibles de naturaleza conductiva en cantidades peligrosas.

NOTA: Los polvos combustibles que sean eléctricamente no conductivos son los que se producen por la manipulación y proceso de cereales y sus derivados, azúcar y cacao en polvo, huevo seco y leche en polvo, especias en polvo, almidones y pastas, papas y harina de madera, harinas de granos y semillas, heno seco y otras materias orgánicas que puedan producir polvos combustibles al procesarlas o manipularlas. A efectos de la clasificación, sólo se consideran polvos conductivos eléctricamente los del grupo E. Son especialmente peligrosos los polvos que contienen magnesio o aluminio y es necesario extremar precauciones para evitar ignición y explosión.

(2) Clase II, División 2. Un lugar de Clase II, División 2 es un lugar

(1) Donde, normalmente, no hay en el aire polvos combustibles en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles y en el que la acumulación de polvo normalmente no es suficiente para impedir el funcionamiento normal del equipo eléctrico u otros equipos; pero en el aire puede haber polvo combustible en suspensión como consecuencia de un esporádico mal funcionamiento de los equipos de manejo o de procesamiento y
(2) Donde la acumulación de polvo combustible sobre, dentro o en la cercanía de los equipos eléctricos puede ser suficiente para impedir la adecuada disipación de calor de dichos equipos o puede arder por funcionamiento anormal o por falla de los equipos eléctricos.

NOTA No. 1: Los factores que se tendrán en cuenta para establecer la clasificación de un lugar y que pueden hacer innecesaria esa clasificación son, entre otros, la cantidad de polvo combustible que puede estar presente y la adecuación de los sistemas de eliminación del polvo.

NOTA No. 2: Cuando algunos productos, como las semillas, se manipulen de modo que produzcan poca cantidad de polvo, la cantidad de polvo depositado puede no justificar la clasificación del lugar.

(D) Lugares Clase III. Los lugares Clase III son aquellos que son peligrosos debido a la presencia de fibras o pelusas, pero que no es probable que estén en suspensión en el aire en cantidades suficiente para producir una mezcla combustible. Los lugares Clase III incluyen aquellos especificados en 500.5(D)(1) y (D)(2).

(1) Clase III, División 1. Un lugar de Clase III, División 1 es un lugar en el que se manejan, fabrican o usan fibras fácilmente combustibles o materiales que producen partículas combustibles.

NOTA No. 1: Esta clasificación incluye por lo general algunas áreas de las fábricas de rayón, algodón y otros textiles; plantas de fabricación y procesamiento de fibras combustibles; fábricas desmotadoras de algodón y de procesamiento; plantas de procesamiento del lino; fábricas de vestidos; plantas de procesamiento de la madera y los establecimientos e industrias en los que se producen procesos o circunstancias peligrosas similares.

NOTA No. 2: Las fibras y partículas fácilmente combustibles son, entre otras, las de rayón, algodón (incluidas las pelusas y la borra), sisal o henequén, yute, cáñamo, estopa, fibra de coco, malacuenda, borra de ceibo, musgo negro, viruta de madera y otros materiales de naturaleza similar.

(2) Clase III, División 2. Un lugar Clase III, División 2 es un lugar en el que se almacenan o manejan fibras fácilmente combustibles diferentes a las del proceso de manufactura.

500.6 Grupos de Material. Para propósitos de ensayos, aprobación y clasificación de área, varias mezclas de aire (no enriquecida con oxígeno) serán agrupadas de acuerdo con 500.6(A) y 500.6(B).

Excepción: El equipo identificado para un gas, vapor o polvo específico.

NOTA: Esta agrupación es basada en las características de los materiales. Se dispone de facilidades para ensayos e identificación de equipos para uso en grupos atmosféricos diversos.

(A) Clasificaciones del Grupo Clase I. Los grupos Clase I se clasificarán de acuerdo con 500.6 (A)(1) al (A)(4).

NOTA No. 1: Las NOTAS 2 y 3 aplican a 500.6 (A).

NOTA No. 2: Las características de explosión de las mezclas de aire con gases o vapores varían según el material específico considerado. Para los lugares Clase I, Grupos A, B, C y D, la clasificación incluye la determinación de la presión máxima de explosión y del espacio máximo de seguridad entre las partes de una junta apretada en la envolvente. Por tanto, es necesario que los equipos estén aprobados no sólo para lugares de una clase determinada, sino además para el grupo específico de gases o vapores que pueda estar presente en dichos lugares.

NOTA No. 3: Algunas atmósferas químicas pueden presentar características que exijan mayores medidas de seguridad que las de los grupos reseñados. Uno de estos productos es el bisulfuro de carbono, dada su baja

temperatura de ignición (100 ºC) y la pequeña separación en las juntas permitidas para impedir la propagación de la llama.

(1) Grupo A. Acetileno. [NFPA 497, 1-3]

(2) Grupo B. Un gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable o vapor producido por un líquido combustible, mezclado con aire, que puede arder o explotar, y que tenga un valor de separación de seguridad experimental máxima (MESG – maximum experimental safe gap-) menor que o igual a 0.45 mm o una tasa mínima de corriente de ignición (tasa MIC – minimum igniting current-) menor o igual a 0.40. [NFPA 497, 1-3]

NOTA: Un material típico Clase I, Grupo B es el hidrógeno.

Excepción No.1: Equipo Grupo D se permitirá para uso en atmósferas en las que el butadieno esté presente, siempre que todas las tuberías que se encuentren dentro de equipos a prueba de explosión incluyan sellos a prueba de explosión instalados a 450 mm (18 pulgadas) de la cubierta.

Excepción No. 2: Equipo Grupo C se permitirá para uso en atmósferas que contengan; éter glycidyl alilo, óxido glycidyl n-butil, óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína, siempre que todas las tuberías que se encuentren conectadas a los equipos a prueba de explosión incluyan sellos a prueba de explosión instalados a no más de 450 mm (18 pulgadas) de la cubierta.

(3) Grupo C. Un gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable o vapor producido por un líquido combustible, mezclado con aire, que puede arder o explotar, y que tenga un valor de separación de seguridad experimental máxima (MESG) mayor que 0.45 mm y menor que o igual a 0.75 mm, o una tasa mínima de corriente de ignición (tasa MIC) mayor que 0.40 y menor o igual a 0.80. [NFPA 497, 1-3]

NOTA: El etileno es un material típico Clase I, Grupo C.

(4) Grupo D. Un gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable o vapor producido por un líquido combustible, mezclado con aire, que puede arder o explotar, y que tenga un valor de separación de seguridad experimental máxima (MESG) mayor que 0.75 mm, o una tasa mínima de corriente de ignición (tasa MIC) mayor que 0.80. [NFPA 497, 1-3]

NOTA No.1: El propano es un material típico Clase I, Grupo D.

NOTA No. 2: Para clasificación de áreas con atmósfera de amoníaco véase ANSI/ASHRAE 15-1994, *Safety Code for Mechanical Refrigeration,* and *ANSI/CGA G2.1-1989 Safety Requirements for the Storage and Handling of Anhydrous Ammonia.*

(B) Clasificaciones del Grupo Clase II. Los grupos serán de acuerdo con 500.6(B)(1) al (B3).

(1) Grupo E. Atmósferas que contengan polvos metálicos combustibles, incluyendo el aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales u otros polvos combustibles cuyo tamaño de partículas, abrasión y conductividad presenten riesgos similares con el uso de equipos eléctricos.

NOTA: Algunos polvos metálicos pueden tener características que requieran mayores medidas de seguridad que las reseñadas para los ambientes con polvos de aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales. Por ejemplo, los polvos de zirconio, torio y uranio tienen temperaturas de ignición muy bajas (a veces hasta de sólo 20 ºC) y energías de ignición mínimas, más bajas que cualquier otro material clasificado en cualquiera de los grupos de la Clase I o Clase II.

(2) Grupo F. Atmósferas que contengan polvos combustibles de carbón, que tengan más de 8 por ciento de elementos volátiles (véase ASTM D3175-89, *Standard Test Method for Volatile Material in the Analysis Sample for Coal and Coke,* para polvos de carbón y coque) o que hayan sido sensibilizados por otros materiales de manera que representen un riesgo de explosión. Algunos ejemplos de polvo de carbón son el carbón, el negro humo, el carbón vegetal y el coque. [NFPA 499, 1-3]

(3) Grupo G. Atmósferas que contengan polvos combustibles no incluidos en los Grupos E o F, tales como harina, cereales, aserrín de madera, aserrín de plástico y productos químicos.

NOTA No. 1: Para más información sobre la clasificación por grupo de los materiales Clase II véase NFPA 499-1997, *Recommended Practice for the Classification of Combustible Dusts and of Class II Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Plants*.

NOTA No. 2: Las características de explosión de las mezclas de aire con polvo varían según los materiales considerados. En los lugares Clase II, Grupos E, F y G, la clasificación abarca la hermeticidad de las juntas del ensamble y de las aberturas del eje, para evitar la entrada de polvos en la envolvente a prueba de ignición de polvos, y la deposición de capas de polvo sobre los equipos, las cuales pueden dar lugar a recalentamiento, y la temperatura de ignición del polvo. Por lo tanto, es necesario que los equipos sean aprobados no sólo para los lugares de una clase determinada, sino además para el grupo específico de polvos que pudiera estar presente en dichos lugares.

NOTA No. 3: Algunos polvos pueden exigir mayores precauciones debido a los fenómenos químicos que pueden dar lugar a la generación de gases inflamables. Véase ANSI C2-1997, *National Electrical Safety Code,*. Sección 127A Áreas de Manejo de Carbón.

500.7 Técnicas de Protección. En 500.7(A) hasta (L) se describen las técnicas de protección aceptables para equipos eléctricos y electrónicos en lugares peligrosos (clasificados).

(A) Aparatos a Prueba de Explosión. (Explosionproof Apparatus). Esta técnica de protección será permitida en equipos instalados en lugares Clase I, Divisiones 1 o 2.

(B) Aprueba de Ignición de Polvos. (Dust Ignitionproof) Esta técnica de protección será permitida en equipos instalados en lugares Clase II, División 1 o 2.

(C) Hermético al Polvo. *(Dusttight).* Esta técnica de protección será permitida en equipos instalados en lugares Clase II, División 2. o Clase III, División 1 o 2.

(D) Purgado y Presurizado. (Purged and Pressurized). Esta técnica de protección será permitida en equipos en cualquier lugar peligroso (clasificado) para el cual estén identificados.

(E) Seguridad Intrínseca. (Intrinsic Safety). Esta técnica de protección será permitida en equipos en lugares Clase I, División 1 ó 2; o Clase II, División 1 ó 2 ó Clase III, División 1 ó 2 En dichas instalaciones no aplicarán las disposiciones previstas en las Secciones 501 a la 503 y de la 510 a la 516; excepto lo requerido por la Sección 504. La instalación de aparatos y cableados de seguridad intrínseca se hará de acuerdo con los requisitos de la Sección 504.

(F) Circuito No Incendiario. (Nonincendive Circuit). Esta técnica de protección será permitida en los equipos en lugares Clase I, División 2; Clase II, División 2; o Clase III, División 1 o 2.

(G) Equipo No Incendiario. (Nonincendive Equipment). Esta técnica de protección será permitida en equipos en lugares Clase I, División 2; Clase II, División 2; o Clase III, División 1 o 2.

(H) Componente No Incendiario. (Nonincendive Component). Esta técnica de protección será permitida en los equipos instalados en lugares Clase I, División 2; Clase II, División 2; o Clase III, División 1 o 2.

(I) Inmersión en Aceite. (Oil Immersion). Esta técnica de protección será permitida en los contactos de interrupción de corriente en lugares Clase I, División 2, como se describe en 501.6(B)(1)(2).

(J) Sellado Hermético. (Hermetically Sealed). Esta técnica de protección será permitida en los equipos en lugares Clase I, División 2; Clase II, División 2; o Clase III, División 1 o 2.

(K) Sistema de Detección de Gas Combustible. (Combustible Gas Detection System). Un sistema de detección de gas combustible se permitirá como medio de protección en establecimientos industriales con acceso restringido al público y donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personas calificadas realicen el servicio de la instalación. El equipo de detección de gas será listado para la detección de un gas específico o vapor determinado. Donde tal sistema es instalado, se permitirá el equipo especificado en 500.7(K)(1),(2), ó (3).

(1) Ventilación Inadecuada. En un lugar Clase I, División 1, clasificado así debido a ventilación inadecuada, será permitido el equipo eléctrico adecuado para Clase I, División 2.

(2) Interior de una Edificación. En una edificación, localizada, o con una abertura dentro de un lugar Clase I, División 2, donde su interior no contiene una fuente de gas o vapor inflamable, será permitido el equipo eléctrico para lugares no clasificados.

(3) Interior de un Panel de Control. En el interior de un panel de control que contiene instrumentación para utilizar o medir líquidos inflamables, gases, o vapores, se permitirá el equipo eléctrico adecuado para lugares Clase I, División 2.

NOTA No. 1: Para más información, véase ANSI/ISA 12.13.01, *Performance Requirements, Combustible Gas Detectors.*

NOTA No. 2: *Para más información, véase* ANSI/API RP500, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installation at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division I o Division 2.*

NOTA No. 3: Para más información, véase ISA-RP12.13.02, *Installation, Operation and Maintenance of Combustible Gas Detection Instruments.*

(L) Otras Técnicas de Protección. Otras técnicas de protección usadas en equipo identificado para uso en lugares peligrosos (clasificados).

500.8 Equipo. Las Secciones 500 a 504 requieren que los equipos sean fabricados e instalados de manera que se

garantice un comportamiento seguro siempre que se utilicen de la forma adecuada y reciban el mantenimiento apropiado.

NOTA No. 1: Es importante que tanto los encargados de la inspección como los usuarios sean extremadamente cuidadosos en cuanto a la instalación y servicio de mantenimiento.

NOTA No. 2: Se debe tener especial cuidado en condiciones ambientales de baja temperatura. Puede ser que el equipo a prueba de explosión o a prueba de ignición de polvo no sea adecuado para uso en ambientes con temperaturas menores a –25 °C (-13 °F) a menos que esté especificado que son para funcionamiento en ambientes de baja temperatura. No obstante, en condiciones ambientales de baja temperatura, puede no existir concentraciones de vapores inflamables en lugares clasificados como Clase I, División 1 a temperaturas ambientales normales.

(A) Aprobación de Clases y Propiedades.

(1) Los equipos serán identificados no sólo para la clase de lugar sino que además tendrán en cuenta las propiedades explosivas, combustibles o de ignición del vapor, gas, polvo, fibra o partículas específicos que puedan estar presentes. Además, los equipos Clase I no tendrán ninguna superficie expuesta que pueda calentarse durante su operación por encima de la temperatura de ignición del gas o vapor que pueda haber. Los equipos Clase II no tendrán una temperatura externa superior a la especificada en 500.8(C)(2). Los equipos Clase III no excederán las temperaturas máximas de superficie especificadas en 503.1.

NOTA: Las luminarias (lámparas) y otros aparatos que producen calor, suiches, interruptores, enchufes y tomacorrientes son fuentes potenciales de ignición y su adecuación en lugares clasificados se encuentran en estudio. Tales tipos de equipos así como la entrada de cables a envolventes a prueba de explosión estarán listados para lugares Clase I, División 2. El cableado fijo, sin embargo, puede utilizar métodos de cableado que no son evaluado para su uso en lugares clasificados. Componentes de cableados como cables, canalizaciones, cajas y accesorios no están marcados como adecuado para su uso en lugares Clase I, División 2. Véase también 500.8(B), Excepción No. 3.

La adecuación de equipos identificados será determinada por cualquiera de lo siguiente:

(1) Equipo listado o etiquetado.
(2) Constancia de evaluación de equipo de un laboratorio de ensayos calificado o agencia de inspección autorizada para la evaluación de equipos.
(3) Constancia aceptable de la autoridad competente tal como la auto evaluación del fabricante o un criterio de ingeniería del propietario.

(2) Equipos que hayan sido identificados para lugares División 1 podrán instalarse en lugares División 2 de la misma clase o grupo.

(3) Cuando las Secciones 501 a la 503 lo permitan específicamente, se podrán instalar equipos de uso general o con envolventes de uso general en lugares División 2; siempre y cuando dichos equipos no constituyan una fuente de ignición en condiciones operativas normales

(4) Independientemente de la clasificación del lugar en el que estén instalados, los equipos que dependan solamente de un sello de compresión, un diafragma o un tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles en el equipo, estarán identificados para lugares Clase I, División 2. Equipo instalado en un lugar Clase I, División 1 será identificado para Clase I, División 1.

NOTA: Para otros requisitos, véase 501.5(F)(3).

(5) Si no se especifica de otra manera, se considera como condiciones operativas normales de los motores aquellas en que el equipo funciona a plena carga nominal y de forma permanente.

(6) Cuando puedan estar o estén presentes, al mismo tiempo, gases inflamables y polvos combustibles, se tendrá en cuenta la presencia de ambos elementos al establecer la temperatura de operación segura del equipo eléctrico.

NOTA: Las características de las distintas mezclas de aire con gases, vapores o polvos dependen del material específico presente.

(B) Marcación. Los equipos serán marcados con la clase, el grupo y la temperatura de operación o clase de temperaturas con referencia a una temperatura ambiente de 40 ºC.

Excepción No. 1: Los equipos del tipo no productor de calor, tales como cajas de conexiones, tuberías y accesorios, al igual que los equipos del tipo productor de calor cuya temperatura máxima no sea mayor de 100 ºC (212 °F) no requerirán que se les marque la temperatura de operación o clase de temperaturas.

Excepción No. 2: Las luminarias fijas marcadas para emplearse en lugares de Clase I, División 2 o Clase II, División 2 exclusivamente no requerirán la marcación para indicar su grupo.

Excepción No. 3: Los equipos de tipo fijos de uso general en lugares Clase I, distintos a las luminarias fijas, aceptados para uso en lugares Clase I, División 2, no requerirán marcación de clase, grupo, división o temperatura de funcionamiento.

Excepción No. 4: Los equipos de tipo fijo herméticos al polvo, distintos a las luminarias fijas, aceptados para uso en lugares Clase II, División 2 y Clase III, no requerirán marcación de clase, grupo, división o temperatura de funcionamiento.

Excepción No. 5: Los equipos eléctricos adecuados para funcionar a temperaturas ambiente superiores a 40 ºC se marcarán con la temperatura ambiente máxima y la temperatura de funcionamiento o clase de temperatura a esa temperatura ambiente.

NOTA: Los equipos sin marca de división o con la marca "División 1" o "Div.1" son adecuados para lugares de División 1 y División 2. Los equipos marcados "División 2" o "Div. 2" sólo son adecuados para lugares de División 2.

La clase de temperatura, si provisto, será indicada usando la clase de temperatura (Código T) mostrada en Tabla 500.8(B). La clase de temperatura (Código T) marcada sobre las placas del equipo será de acuerdo con la Tabla 500.8(B). Los equipos para Clase I y Clase II serán marcados con la temperatura máxima de operación segura determinada por la exposición simultánea a las condiciones Clase I y Clase II.

NOTA: Puesto que no hay relación consistente entre las propiedades de explosión y temperatura de ignición, las dos se tratarán como requisitos independientes.

Tabla 500.8(B) Clasificación de Máxima Temperatura de Superficie.

Temperatura Máxima		Clase de Temperatura (Código T)
° C	°F	
450	842	T1
300	572	T2
280	536	T2A
260	500	T2B
230	446	T2C
215	419	T2D
200	392	T3
180	356	T3A
165	329	T3B
160	320	T3C
135	275	T4
120	248	T4A
100	212	T5
85	185	T6

(C) Temperatura.

(1) Temperatura Clase I. La marcación de temperatura especificada en 500.8(B)) no excederán la temperatura de ignición del gas o vapor específico que pueda encontrarse.

NOTA: Para más información sobre las temperaturas de ignición de gases y vapores véase NFPA 499-1997, *Recommended Practice for the Classification of flammable Liquids, Gases or Vapors, and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas.*

(2) Temperatura Clase II. La marcación de temperatura especificada en la Tabla 500.8(B) será menor que la temperatura de ignición del polvo específico que pueda encontrarse. Para polvos orgánicos que se puedan deshidratar o carbonizar, la temperatura marcada no excederá el valor de la temperatura de ignición ó 165ºC (329°F), el que sea menor.

NOTA: Para temperaturas mínimas de ignición de polvos específicos véase NFPA 499-1997, *Recommended Practice for the Classification of Combustible Dusts and of Class II Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Plants.*

Se asumirá que las temperaturas de ignición utilizadas para aprobar los equipos antes de la implantación de este requisito fueron las que aparecen en la Tabla 500.8(C)(2).

Tabla 500.8(C)(2) Temperaturas Clase II.

Grupo Clase II	Equipo No Sujeto a Sobrecarga		Equipo Que Puede Ser Sobrecargado (Motores, (Transformadores, etc.) Operación Normal		Operación Anormal	
	°C	°F	°C	°F	°C	°F
E	200	392	200	392	200	392
F	200	392	150	302	200	392
G	165	329	120	248	165	329

(D) Tubo Roscado. Todos los tubos rígidos o accesorios, a los que se hace aquí referencia, serán roscados con una terraja de corte normalizado (NPT-National Pipe Taper-) con un dado que proporcione una rosca de 1 en 16 [19 mm por cada 305 mm (¾ pulgada de rosca por cada pie)]. Dicho tubo rígido deberá apretarse con llave de tubo para prevenir la producción de chispas en caso de que una corriente de falla fluya por el sistema de tubería, y garantizar la integridad a prueba de explosión o a prueba de ignición de polvos del sistema de tubería, donde aplique. Los equipos provistos con entrada roscada para

las conexiones de cableado en campo serán instalados de acuerdo con 500.8(D) o (D)(2).

(1) Equipo Provisto con Entradas Roscadas para Conducto o Accesorios con Rosca NPT. Para equipos provistos con entrada para tubos o accesorios con roscas NPT, se usarán tubo listado, accesorios para tubos o accesorios para cables.

NOTA: Las especificaciones para roscas NPT están indicadas en ANSI/ASME B1.20.1-1983, Pipe Threads, General Purpose (Inch)

(2) Equipo Provisto con Entradas Roscadas para Tubos o Accesorios con Rosca Métrica. En cuanto a los equipos provistos con entradas de rosca métrica, las mismas serán identificadas como tales, o se suministrarán adaptadores listados junto con el equipo, que permitan la conexión a la tubería o accesorio con rosca NPT. Se usarán adaptadores para la conexión a la tubería o a los accesorios con rosca NPT. Se permitirá el uso de accesorios de cable listados que tengan rosca métrica.

NOTA: Las especificaciones de entradas con rosca métrica están indicadas en ISO 965/1-1980, *Metric Screw Threads* e ISO 965/3-1980, *Metric Screw Threads*.

(E) Ensamblaje de Cable de Fibra Óptica. En los casos en que el ensamblaje de cable de fibra óptica incluya conductores, los cuales puedan transportar corriente, la instalación se hará según lo previsto en las disposiciones de la Sección 500, 501, 502 ó 503 según el caso que aplique.

500.9 Locales para Usos Específicos. Las Secciones 510 a la 517 contemplan las disposiciones que aplican en garajes, hangares de aviación, estaciones de servicio de gasolina, depósitos para almacenamiento al mayor, procesos de aplicación de pintura por pulverización, inmersión y revestimientos, y centros asistenciales.

SECCIÓN 501
Lugares Clase I

501.1 Disposiciones Generales. Las reglas generales de este *Código* aplicarán al cableado y equipo eléctrico clasificados como Clase I en 500.5. Equipos listados y marcados de acuerdo con 505.9(C)(2) para uso en lugares Clase I, Zona 0, 1 ó 2 serán permitidos en lugares Clase I, División 2 para el mismo gas y con adecuada clase de temperatura.

Excepción: Lo que modifique esta Sección.

501.2 Transformadores y Condensadores.

(A) Clase I, División 1. En lugares Clase I, División 1, los transformadores y condensadores cumplirán con 501.2(A)(1) y (A)(2).

(1) Contienen Líquido Combustible. Los transformadores y condensadores que contienen líquidos combustibles serán instalados solamente en bóvedas que cumplan con 450.41 a 450.48 y, en adición, con (a) hasta (d).

(a) No habrá puertas u otra abertura de comunicación entre la bóveda y el lugar División 1.

(b) Será provista amplia ventilación para la remoción continua de gases o vapores inflamables.

(c) Apertura de ventilación o conductos se dirigirán a un lugar seguro fuera del edificio.

(d) Los conductos de ventilación y aberturas serán de suficiente área para aliviar la presión de la explosión dentro de la bóveda, y todas las partes de los conductos dentro de los edificios serán construidos de concreto reforzado.

(2) Cuando No Contengan Líquido Combustible. Los transformadores y condensadores que no contengan líquido combustible se instalarán en bóvedas de acuerdo con 501.2(A)(1) ó estar aprobados para lugares Clase I.

(B) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los transformadores y condensadores cumplirán con 450.21 a 450.27.

501.3 Medidores, Instrumentos y Relés.

(A) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1 los medidores, instrumentos y relés, incluidos los medidores de kilovatios-horas, los transformadores de instrumentos, resistencias, rectificadores y tubos termoiónicos, estarán provisto de envolventes aprobadas para lugares Clase I, División 1. Las envolventes aprobadas para lugares Clase I, División 1 incluyen las envolventes a prueba de explosión y las envolventes presurizadas y provistas de dispositivos de purga.

NOTA: Véase NFPA 496-1998, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

(B) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2 los medidores, instrumentos y relés cumplirán con 501.3(B)(1) al (B)(6).

(1) Contactos. Los suiches, interruptores automáticos y contactos de conexión y desconexión de los pulsadores, relés, timbres de alarma y sirenas, tendrán envolventes aprobadas para locales Clase I, División 1, de acuerdo con 501.3(A).

Excepción: Se permite utilizar envolventes de tipo general si los contactos de interrupción de corriente están

(a) Sumergidos en aceite, o
(b) Encerrados en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores, o
(c) En circuitos no incendiarios, o
(d) Formando parte de un componente no incendiario listado.

(2) Resistores y Equipos Similares. Los resistores, dispositivos de resistencia, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares que se utilicen en o en conexión con medidores, instrumentos y relés, cumplirán con 501.3(A).

Excepción: Se permite utilizar envolventes de tipo general si dichos equipos no tienen contactos de conexión y desconexión o deslizantes, [excepto lo establecido en 501.3(B)(1)] y si la temperatura máxima de funcionamiento de cualquier superficie expuesta no supera el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados del gas o vapor presente, o que se haya ensayado y encontrado incapaz de inflamar el gas o vapor. Esta excepción no se aplica a los tubos termoiónicos.

(3) Sin Contactos de Conexión y Desconexión. Los devanados de los transformadores, bobinas de impedancia, solenoides y otros devanados que no lleven contactos deslizantes o de conexión y desconexión, estarán provistos de envolventes. Se permite que tales envolventes sean de tipo de uso general.

(4) Conjuntos para Uso General. Cuando un conjunto esté formado por componentes para los que sean aceptables las envolventes de uso general, tal como se establece en 501.3(B)(1),(B)(2) y (B3) es aceptable una envolvente única de uso general. Cuando el conjunto incluya algunos de los equipos descritos en 501.3(B)(2), en el exterior de la envolvente estará clara y permanentemente indicada la temperatura superficial máxima que puede alcanzar cualquier componente del conjunto. Alternativamente, se permite que los equipos aprobados lleven marcas que indiquen la clase de temperatura para el que resultan adecuados, mediante la clase de temperatura (Código T) de la Tabla 500.8(B).

(5) Fusibles. Cuando 501.3(B1), (B2), (B3) y (B4) permitan utilizar envolventes de uso general, se aceptará montar en ellas fusibles de sobrecorriente para la protección de los circuitos de instrumentos no expuestos a sobrecargas en funcionamiento normal, si delante de cada fusible se instala un suiche que cumpla con 501.3(B)(1).

(6) Conexiones. Para facilitar su reemplazo, los instrumentos de control de procesos se conectarán mediante cordones flexibles, enchufes y tomacorrientes, si se cumplen las condiciones siguientes:

(1) Se dispone de un suiche que cumpla con 501.3(B)(1), de modo que la interrupción de la corriente no se haga con el enchufe.
(2) La corriente no es mayor de 3 amperios a 120 V, nominal.
(3) El cordón de alimentación no excede 900 mm (3 pies), es del tipo aprobado para uso extra pesado o uso pesado si está protegido por su ubicación y es alimentado a través de un enchufe y tomacorriente del tipo de retención mecánica con terminal de tierra.
(4) Sólo se instalarán los tomacorrientes necesarios.
(5) Los tomacorrientes llevan un letrero de advertencia para no desconectar bajo carga.

501.4 Métodos de Cableado. Los métodos de cableados cumplirán con 501.4(A) o (B).

(A) Clase I, División 1.

(1) Disposiciones Generales. En los lugares Clase I, División 1, se emplearán los métodos de cableado establecidos en (a) hasta (d).

(a) Tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio de acero roscado. Las uniones roscadas tendrán por lo menos cinco pasos de roscas que ajusten completamente.

Excepción.: Se permite el uso de tubo rígido no metálico que cumpla con la Sección 352 cuando esté embutido en concreto con un espesor mínimo de 50 mm (2 pulgadas) y que cuente con una cobertura no menor de 600 mm (24 pulgadas) medidos desde la parte superior del tubo hasta el nivel del suelo. Se permite la eliminación del embutido en concreto de acuerdo con lo previsto en 511.4, Excepción; 514.8, Excepción No. 2 y 515.8(A). Se usará tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado en los últimos 600 mm (24 pulgadas) del tramo subterráneo hasta que la instalación salga de la tierra o hasta el punto de conexión con la canalización que vaya sobre el suelo. Se debe incluir un conductor de puesta a tierra del equipo para dar continuidad eléctrica a las canalizaciones y para poner a tierra las partes metálicas que no conducen corriente.

(b) Cable de tipo MI con terminales listados para la ubicación. Los cables de tipo MI deberán instalarse y apoyar de modo que se eviten esfuerzos de tensión en sus terminales.

(c) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación, se permite utilizar cables de tipo MC-HL, listados para su uso en lugares Clase I, División 1, con cubierta metálica corrugada continua hermética a los vapores y gases y un forro externo de un material polimérico adecuado, y provisto con terminales listados para la aplicación de conductores independientes de puesta a tierra que cumplan lo establecido en el Artículo 250.122, y dotados de accesorios terminales listados para esa aplicación.

NOTA: Para las limitaciones de uso de los cables de tipo MC, véanse 330.10 y 330.12..

(d) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación, se permite utilizar cables de tipo ITC-HL listados para su uso en lugares Clase I, División 1, con cubierta metálica corrugada continua estanca a los vapores y gases, y un forro externo de un material polimérico adecuado y dotados de accesorios terminales listados para esa aplicación.

(2) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, como en los terminales de motores, se usarán accesorios flexibles listados para lugares Clase I, División 1 o cordones flexibles de acuerdo con lo previsto en 501.11.

(3) Cajas, Accesorios y Uniones. Las cajas, accesorios y uniones será aprobadas para Clase I, División 1.

(B) Clase I, División 2.

(1) Disposiciones Generales. En los lugares Clase I, División 2, se emplearán los siguientes métodos de cableado:

(1) Los métodos de cableados permitido en 501.4(A).
(2) Tubos metálicos rígidos roscados, tubos metálicos intermedios de acero roscados.
(3) Conductos de barras con cubiertas y empacaduras, canales metálicos con cubiertas y empacaduras.
(4) Cables tipo PLTC de acuerdo con lo indicado en la Sección 725, o en bandejas de cables. Los cables PLTC serán instalados de modo que se evite los esfuerzos de tensión en las terminaciones.
(5) Cables tipo ITC en bandejas para cables, en canalizaciones, soportados por alambre mensajeros para facilitar protección mecánica y comportarse como cableado abierto, o directamente enterrados cuando el cable esté listado para este uso.
(6) Cables tipo MI, MC, MV o TC con accesorios terminales aprobados o en sistemas de bandejas para cables instalados de modo que se evite los esfuerzos de tensión en las terminaciones.

(2) Conexiones Flexibles. Cuando se requiera una flexibilidad limitada, se usarán accesorios metálicos flexibles, tubo metálico flexible con accesorios aprobados, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados o cordón flexible aprobado para uso extra pesado y provistos de accesorios aprobados. El cordón flexible tendrá un conductor adicional para puesta a tierra.

NOTA: Véase 501.16(B) para los requisitos de puesta a tierra en el uso de conductos flexible.

(3) Cableado de Campo No Incendiario. Se permite que el cableado de campo no incendiario se ejecute mediante cualquiera de los métodos de cableado permitido en lugares no clasificados. El cableado de campo no incendiario será de acuerdo con los dibujos de control. Aparatos simples, no mostrado en los dibujos de control, serán permitidos en circuitos de campo no incendiario con tal que dichos aparatos no interconecten los circuitos de campo no incendiario a cualquier otro circuito.

NOTA: Aparato simple es definido en 504.2

Cableados de campo no incendiario separados serán instalados de acuerdo con cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) En cables separados.
(2) En cables multiconductores donde el conductor de cada circuito está dentro de una cubierta metálica puesta a tierra.
(3) En cables multiconductores, donde el conductor de cada circuito tiene espesor de aislamiento mínimo de 0.25 mm (0.01 pulgadas).

(4) Cajas, Accesorios y Uniones. No es necesario que las cajas, accesorios y uniones sean a prueba de explosión, salvo si lo exigen lo establecido en 501.3(B)(1), 501.6(B)(1) y 501.14(B)(1).

501.5 Sellado y Drenaje. Los sellos en los sistemas de tuberías y de cables cumplirán con 501.5(A) hasta (F). En las terminaciones de conductores tipo MI se usará

compuesto sellador para impedir la entrada de humedad y otros fluidos al aislamiento del cable.

NOTA No. 1: Los sellos se aplican en los sistemas de tuberías y cables para minimizar el paso de gases y vapores y evitar el posible paso de llamas de una parte de la instalación a otra a través de la tubería. Tal comunicación a través del cable está inherentemente impedida por la construcción del cable tipo MI. Salvo cuando están específicamente diseñados y ensayados para tal propósito, los sellos para cables y tubos no están previstos para impedir el paso de líquidos, gases o vapores bajo una diferencia de presión continua en el sello. Aún con diferencias de presión equivalentes a unos pocos centímetros de agua en el sello, hay un lento paso de gas o vapores a través del mismo y a través de los conductores que lo atraviesan. Véase 501.5(E)(2). Las temperaturas extremas así como los líquidos y vapores muy corrosivos pueden afectar la eficacia de los sellos para cumplir su función. Véase 501.5(C)(2).

NOTA No. 2: A través de los intersticios en los conductores trenzados normalizados de calibre superior al 2 AWG se pueden producir fugas de gases o vapores o propagarse las llamas. Un medio de reducir las fugas y evitar la propagación de las llamas es utilizar cables de construcción especial, por ejemplo de trenzado compacto, o sellar cada hilo.

(A) Sellos en Tuberías, Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los sellos de los tubos se ubicarán como de acuerdo con 501.5(A) (1) al (A)(4).

(1) Entrada a Envolventes. En cada entrada de tubo a una envolvente a prueba de explosión, donde se cumpla cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) La envolvente contenga equipos, tales como interruptores, fusibles, relés o resistores, los cuales puedan producir arcos, chispas o altas temperaturas que representen una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento, o
(2) La entrada sea de 50 mm (2 pulgadas) de diámetro o mayor y la envolvente contenga terminales, empalmes o derivaciones.

Para los propósitos de este artículo, se considerará alta temperatura todo valor en grados Celsius que supere el 80 por ciento de la temperatura de auto ignición del gas o vapor presente.

Excepción a 501.5(A)(1)(1): La tubería que entre en una envolvente en la que los suiches, interruptores, fusibles, relés o resistores están:

(a.) Encerrados dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores, o
(b) Sumergidos en aceite según lo establecido en el Artículo 501-6(b)(1)(b), o
(c) Encerrados en una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica dentro de una envolvente identificada para ese lugar y marcada con las palabras "sellada en fábrica" ("factory sealed") o equivalente a menos que la entrada al encerramiento sea de designación métrica 53 (tamaño comercial 2 o mayor.
(d) En circuitos no incendiarios.

Las envolventes selladas en fábrica no se considerarán como sello para otra envolvente a prueba de explosión adyacente que requiera tener un sello en la tubería.

Los sellos se instalarán a menos de 450 mm (18 pulgadas) de la envolvente. Sólo se permitirá entre los accesorios de sello y la envolvente a prueba de explosión las uniones a prueba de explosión, acoplamientos, reductores, codos, codos con tapa y conduletas similares a las de tipo L, T y en cruz cuyo tamaño no sea mayor del tamaño comercial del tubo.

(2) Encerramiento Presurizado. En cada entrada de tubo a una envolvente presurizada, cuando la tubería no sea presurizada como parte del sistema de protección. Los sellos se colocarán a menos de 450 mm (18 pulgadas) de la envolvente presurizada.

NOTA No. 1: Instalar el sello tan cerca como sea posible de la envolvente reducirán los problemas que se presentan con la purga del espacio de aire muerto en la presurización de la tubería.

NOTA No. 2: Para mayor información véase NFPA 496-1998, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

(3) Dos o Más Envolventes a Prueba de Explosión. Cuando dos o más envolventes a prueba de explosión que requieran sellos en tubos según lo previsto en 501.5(A)(1) estén conectadas con niples o por tramos de tubo de 900 mm (36 pulgadas) de largo como máximo, se considera suficiente un solo sello en cada conexión de niple o de tramo de tubo, si el sello está situado a menos de 450 mm (18 pulgadas) de cada envolvente.

(4) Límite Clase I, División 1. En cada tramo de tubo que sale de un lugar Clase I, División 1. Se permitirá un accesorio de sello en cualquier lado de los límites entre las dos zonas, a un máximo de 3,05 m (10 pies) de dicho límite, pero debe estar diseñado e instalado de manera que minimice la cantidad de gas o vapor en la parte División 1 del tubo que pueda extenderse por el tubo después del sello. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, entre el sello y el punto en el cual el tubo sale del lugar División 1, a excepción de reductores a prueba de explosión listados en el sello.

Excepción N° 1: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I, División 1 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

Excepción N° 2: Los tubos subterráneos instalados de acuerdo con 300.5 donde el límite esta debajo de la tierra, se permitirá instalar los accesorios de sellos después que el conductor sale de la tierra, pero no tendrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, excepto los reductores a prueba de explosión en el ajuste del sello, en el tubo entre dicho ajuste y el punto en el cual el tubo sale de la tierra.

(B) Sellos en Tuberías, Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los sellos de los tubos se ubicarán de acuerdo con 501.5(B)(1) y (B)(2).

(1) Entrada a Envolventes. Para las conexiones a las envolventes que deban ser a prueba de explosión, el sello se instalará de acuerdo a 501.5(A)(1)(1) y A(3). Todas las partes del tramo de tubería o los niples entre el sello y dicha envolvente cumplirá lo establecido en 501.4(A).

(2) Límite Clase I, División 2. En cada tramo de tubería que pasa de un lugar Clase I, División 2 a un área no clasificada. Se permitirá el accesorio de sello en cualquiera de los dos lados del límite de dicho lugar a no más de 3,05 m (10 pies) del límite. Dicho accesorio de sello será diseñado e instalado de manera de minimizar la cantidad de gas o vapor presente en la parte División 2 del tubo que pueda extenderse por el tubo después del sello. Se usará tubería metálica rígida, o tubería metálica intermedia de acero roscada entre el accesorio de sello y el punto en que el tubo sale del lugar División 2 y se usará una conexión roscada en el accesorio de sello. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, entre el sello y el punto en el cual el tubo sale del lugar División 2, a excepción de reductores a prueba de explosión listados en el sello.

Excepción No. 1: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I División 2 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) después de cada límite del lugar, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

Excepción No. 2: No es necesario que los tubos que terminen en un lugar no clasificado estén sellados cuando pasen desde el lugar Clase I, División 2 al lugar no clasificado, si el método de instalación en la transición es bandeja para cables, conducto de cables, conductos de barras ventilado, cable tipo M1 o cableado abierto al aire. El lugar no clasificado estará a la intemperie, aunque se permite que sea interior, si toda la tubería está en un local. Estos tubos no deben terminar en envolventes que contengan fuentes de ignición en condiciones normales de funcionamiento

Excepción No. 3: Las tuberías que pasen desde una envolvente o ambiente no clasificado, como resultado de una presurización, a un lugar Clase I, División 2, no requieren un sello en el límite con ese lugar.

NOTA: Para más información, véase NFPA 496-1998, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment,*.

Excepción No. 4: No es necesario sellar los tramos de tuberías a la vista cuando pasen desde un lugar Clase I, División 2 a un lugar no clasificado, si se cumplen las siguientes condiciones:

(a) Ningún tramo de tubería pasa por un lugar Clase I, División 1, donde el tubo tenga uniones, acoplamientos, cajas o accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) de dicho lugar Clase I, División 1; y
(b) El tramo de tubería está situado completamente a la intemperie; y
(c) El tramo de tubería no está directamente conectado a bombas herméticas o a conexiones de procesos o servicios para medidas de caudal, presión, o análisis, etc., que depende de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles al tubo; y
(d) La tubería contiene sólo tubos metálicos roscados, uniones, acoplamientos, conduletas o accesorios en el lugar no clasificado; y
(e) La tubería está sellada en la entrada a todas las envolventes o accesorios que contienen terminales, empalmes o derivaciones en los lugares Clase I, División 2.

(C) Clase I, Divisiones 1 y 2. Donde se requieran sellos en lugares Clase I, Divisiones 1 y 2, éstos cumplirán con 501.5(C)(1) a (C)(6).

(1) Accesorios. Las envolventes para conexiones o equipos estarán provistas de un medio integral de sellado o de accesorios de sello listados para lugares donde serán usados. Los accesorios de sello serán listados para su uso con uno o más compuestos específicos y serán accesibles.

(2) Compuesto Sellador. El compuesto sellador proveerá un sello contra el paso de gases o vapores a través del accesorio de sello, no será afectado por la

atmósfera o líquidos que lo rodean y su punto de fusión no será inferior a 93 ºC (200 °F).

(3) Espesor del Compuesto. En un sello terminado, el espesor mínimo del compuesto sellador no debe ser inferior al tamaño comercial del accesorio de sello, y en ningún caso, inferior a 16 mm ($^{5}/_{8}$ pulgadas).

Excepción: No es necesario que los accesorios de sello listados de los cables tengan un espesor mínimo igual al tamaño comercial del accesorio.

(4) Empalmes y Derivaciones. No se harán empalmes ni derivaciones en los accesorios destinados sólo a sellar con compuesto sellador, ni se pondrá compuesto sellador en ningún accesorio en el cual se hagan empalmes o derivaciones.

(5) Ensambles. En un ensamble en el que los equipos que pueden producir arcos, chispas o altas temperaturas, estén ubicados en un compartimiento separado del compartimiento que incluye empalmes o derivaciones y que tenga un sello integral en el punto donde los conductores pasen de un lugar a otro, el conjunto completo estará identificado para el lugar. En lugares Clase I, División 1, se colocarán sellos en las entradas de tubos a compartimientos que tengan empalmes o derivaciones, donde sea requerido por 501.5(A)(1)(2).

(6) Relleno de los Conductores. El área de la sección transversal del conductor permitida en un sello no será mayor al 25 por ciento del área de la sección transversal de un tubo metálico rígido de igual tamaño comercial, excepto si está específicamente identificado para un porcentaje de ocupación mayor

(D) Sellos de Cables en Lugares Clase I, División 1. En lugares Clase I, División 1, los sellos de cables se colocarán de acuerdo con 501.5(D((1) a (D)(3).

(1) En las Terminaciones. El cable se sellará en todas sus terminaciones. El accesorio de sello cumplirá con 501.5(C). Los cables multiconductores tipo MC-HL con cubierta de aluminio corrugada continua, hermética al gas y al vapor y forro externo de material polimérico adecuado, se sellarán con accesorios listados después de remover el forro y cualquier otra cubierta, de modo que el compuesto sellador rodee cada uno de los conductores aislados por separado para minimizar el paso de gases y vapores.

Excepción: En los cables apantallados y los cables de pares trenzados no será necesario remover el material de la pantalla o separar los pares trenzados, siempre que la terminación se haga mediante un medio aprobado para minimizar la entrada de gases o vapores y evitar la propagación de la llama al núcleo del cable.

(2) Cables Capaces de Transmitir Gases o Vapores. Los cables en tubos con cubierta continua y hermética al gas y al vapor a través de cuyo núcleo central puedan transmitirse gases y vapores, se sellarán en el lugar División 1 después de remover el forro y cualquier otra cubierta, de modo que el compuesto sellador rodee a cada uno de los conductores aislados y la cubierta exterior.

Excepción: Los cables multiconductores con cubierta continua hermética al gas y al vapor a través de cuyo núcleo central se puedan transmitir gases o vapores, pueden considerarse como un conductor monopolar al sellar el cable en el tubo a un máximo de 450 mm (18 pulgadas) de la envolvente y el extremo del cable dentro de la envolvente por un medio aprobado que minimice la entrada de gases o vapores al igual que prevenga la propagación de las llamas a través del cable, o por otro método aprobado. En los cables apantallados y los de pares trenzados no es necesario remover el material de la pantalla o separar el par trenzado.

(3) Cables Incapaces de Transmitir Gases o Vapores. Si el cable no puede transmitir gases o vapores a través de su núcleo, cada cable multiconductor en un tubo se considerará como conductor monopolar. Estos cables se sellarán según 501.5(A).

(E) Sellos de Cables en Lugares Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los sellos de cables se colocarán de acuerdo con 501.5(E)(1) a (E)(4).

(1) Terminaciones. Los cables que entren en envolventes a prueba de explosión, serán sellados en el punto de entrada. El accesorio de sello cumplirán con el requisito 501.5(B)(1). Los cables multiconductores con cubierta continua hermética al gas y al vapor capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, se sellarán con un accesorio listado para lugares División 2 después de remover el forro y cualquier otra cubierta de modo que el compuesto sellador rodee cada uno de los conductores aislados y así minimizar el paso de gases y vapores. Los cables multiconductores en tubos se sellarán como se describe en 501.5(D).

Excepción N° 1: Los cables que pasen de una envolvente o recinto no clasificado, debido a una presurización Tipo Z, a un lugar Clase I, División 2, no requerirán un sello en el límite.

Excepción N° 2: En los cables apantallados y de pares trenzados no será necesario remover el material de la pantalla o separar los pares trenzados, siempre y cuando

la terminación sea con un medio aprobado para minimizar la entrada de gases o vapores para impedir la propagación de llamas en el núcleo del cable.

(2) Cables que No Transmiten Gases o Vapores. No es necesario sellar los cables con cubierta continua hermética al vapor y a los gases que no transmitan gases o vapores a través de la parte central del cable en exceso de la cantidad permitida para los accesorios de sello, excepto como lo requiere 501.5(E)(1). La longitud mínima de ese tramo de cable no será menor que la longitud que limita el flujo de gas o vapor a la tasa permitida para el accesorio de sello, 200 cm^3 de aire por hora (0.007 $pies^3/hr$) a una presión de 1500 pascales (6 pulgadas de agua).

NOTA No. 1: Véase ANSI/UL 886-1994, *Outlet Boxes and Fittings for Use in Hazardous (Classified) Locations.*

NOTA No. 2: El núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos del conductor.

(3) Cables Capaces de Transmitir Gases o Vapores. No es necesario sellar los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor, que pueden transmitir gases o vapores a través del núcleo, excepto como se requiere en el apartado 501.5(E)(1), a no ser que el cable esté fijado a un equipo o dispositivo de proceso que pueda causar en el extremo del cable una presión mayor de 1500 pascales, en cuyo caso se proveerá un sello, barrera u otro medio similar que impida el paso de inflamables hacia un área no clasificada.

Excepción: Se permite que los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor y que no presenten ninguna fisura o interrupción pasen a través de lugares Clase I, División 2, sin sellos.

(4) Cables sin Envoltura Hermética al Gas y Vapor. Los cables que no tengan envoltura continua hermética al gas y al vapor se sellarán en el límite entre el lugar División 2 y el lugar no clasificado, de modo de minimizar el paso de gases o vapores al lugar no clasificado.

(F) Drenaje.

(1) Equipo de Control. Cuando haya posibilidad de que algún líquido o condensación de un vapor pueda quedar encerrado en las envolventes de los equipos de control o en algún lugar del sistema de canalizaciones, se proveerán medios aprobados para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico de tales líquidos o condensaciones de vapor.

(2) Motores y Generadores. Cuando la autoridad competente estime que existe la posibilidad de que se acumulen líquidos o vapores condensados dentro de los motores o generadores, las uniones y las tuberías se dispondrán para minimizar la entrada de líquidos. Si se juzga necesario un medio para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico, dicho medio se instalará durante la fabricación y se considerarán parte integral de la máquina.

(3) Conexiones para Bombas Herméticas, Equipos de Procesos o Servicio, etc. En las conexiones de bombas herméticas, equipos de procesos o servicios para mediciones de flujo, presión o análisis, etc., en los cuales se depende de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles a la canalización eléctrica o al sistema de cables en capacidad de transmitir los fluidos, se proveerá un sello, barrera u otro medio aprobado adicional que evite que entren fluidos inflamables o combustibles en la canalización o sistema de cables en capacidad de transmitir esos fluidos más allá de los dispositivos o medios adicionales, en caso de fallar el sello principal. El sello o barrera adicional aprobado y la cubierta que lo interconecta, cumplirán con las condiciones de temperatura y presión a las cuales se verán sometidos si falla el sello principal, a menos que se disponga de otros medios aprobados para lograr el propósito anterior. Se instalará drenajes, válvulas de escape u otros dispositivos que permitan detectar la fuga a través del sello principal.

NOTA: Véase también las notas de 501.5.

501.6 Suiches, Interruptores Automáticos, Controladores de Motores y Fusibles.

(A) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los suiches, los interruptores automáticos, los controladores de motores y los fusibles, incluyendo pulsadores, relés y dispositivos similares estarán provistos con envolventes, y éstas al igual que los equipos que contiene, estarán identificados como un ensamble completo para uso en lugares Clase I.

(B) Clase I, División 2. En lugares Clase I, División 2, los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles cumplirán con 501.6(B)(1) a (B)(4).

(1) Tipo Requerido. Los suiches, interruptores automáticos y controladores de motores destinados a interrumpir la corriente durante su funcionamiento normal, estarán provistos de envolventes aprobadas para lugares Clase I, División 1 de acuerdo con 501.3(A), a menos que se provean envolventes de uso general y se cumplan cualquiera de las condiciones que siguen.

(1) La interrupción de corriente se haga dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores.
(2) Los contactos de conexión y desconexión estén sumergidos en aceite y sean de uso general, y tengan inmersión, los contactos de potencia un mínimo de 50 mm (2 pulgadas) y los de control un mínimo de 25 mm (1 pulgada).
(3) La interrupción de corriente se haga dentro de una cámara sellada en fábrica a prueba de explosión.
(4) El dispositivo sea un control de conmutación de estado sólido sin contactos, cuya temperatura superficial no supere el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados del gas o vapor que pueda estar presente.

(2) Suiches de Separación. Los suiches de desconexión y separación, con o sin fusibles, para transformadores o bancos de condensadores, que no tienen como propósito interrumpir la corriente en el desempeño normal de la función, para la cual han sido diseñados, pueden instalarse en envolventes de uso general

(3) Fusibles. Para la protección de los motores, artefactos y lámparas, fuera de lo previsto en 501.6(B)(4), se permitirán el uso de enchufe estándar o fusibles de cartucho, si se colocan dentro de envolventes identificadas para el lugar; o se permitirán fusibles si están dentro de envolventes de uso general y si ellos son del tipo en el cual el elemento fusible se encuentra sumergido en aceite u otro líquido aprobado, o si el elemento fusible está encerrado en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores, o si el fusible es del tipo limitador de corriente, con relleno, sin indicador.

(4) Fusibles Internos en Luminarias. Se permitirá el uso de fusibles de cartucho listados como protección suplementaria dentro de las luminarias.

501.7 Resistores y Transformadores de Control. Los transformadores, bobinas de impedancia y resistores utilizados separada o conjuntamente con equipos de control de motores, generadores y artefactos, cumplirán con 501.7(A) y (B).

(A) Clase I, División 1. En lugares Clase I, División 1, los transformadores, bobinas de impedancia y resistores junto con cualquiera de sus correspondientes mecanismos de conmutación, serán provistos con envolventes identificadas para lugares Clase I, División 1, de acuerdo con 501.3(A).

(B) Clase I, División 2. Los transformadores y resistores de control instalados en lugares Clase I, División 2, cumplirán con 501.7(B)(1) a (B)(3).

(1) Mecanismos de Conmutación. Los mecanismos de conmutación utilizados con transformadores, bobinas de impedancia y resistores, cumplirán con 501.6(B).

(2) Bobinas y Devanados. Las envolventes de los devanados de transformadores, solenoides o bobinas de impedancia pueden ser de uso general.

(3) Resistores. Los resistores estarán provistos de envolventes; y el conjunto estará aprobado para lugares Clase I, salvo que la resistencia sea invariable y la temperatura máxima de funcionamiento en grados centígrados no supere el 80 por ciento de la temperatura de ignición de los gases o vapores presentes, o haya sido ensayado y encontrado incapaz de encender los gases o vapores

501.8 Motores y Generadores.

(A) Clase I, División 1. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas instaladas en lugares Clase I, División 1, serán como sigue:

(1) Identificados para lugares Clase I, División 1; o
(2) Ser de tipo totalmente encerrado con ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio con descarga a una zona segura y dispuestos de modo que no se pueda energizar la máquina hasta que no funcione la ventilación y que la envolvente se haya purgado con un mínimo de 10 volúmenes de aire y además dispuestos de modo que, en caso de fallar la ventilación, se desactive automáticamente el equipo; ó
(3) Ser del tipo totalmente encerrado y relleno de gas inerte, suministrado con una fuente fiable de gas inerte que lo mantenga a presión, con dispositivos que aseguren una presión positiva en el conjunto y dispuestos para que desactiven automáticamente el equipo si falla el suministro de gas; ó
(4) De un tipo diseñado para funcionar sumergidos en un líquido que sólo sea inflamable en forma de vapor y mezclado con el aire, o en un gas o vapor a una presión mayor que la atmosférica y que sólo sea inflamable mezclado con el aire; y la máquina esté dispuesta de modo que no se pueda energizar hasta que se haya purgada con el líquido o gas para excluir el aire, y además que se desactive automáticamente el equipo si se interrumpe el suministro de líquido, gas o vapor o si su presión se reduce hasta la presión atmosférica.

Los motores totalmente encerrados de los tipos especificados en 501.8(A)(2) ó (A)(3) no tendrán superficies externas cuya temperatura exterior en grados centígrados supere el 80 por ciento de la temperatura de

ignición de los gases o vapores presentes. Se instalarán dispositivos adecuados que detecten cualquier aumento de temperatura del motor sobre los límites establecidos y desactiven automáticamente el motor o produzcan una alarma adecuada. Los equipos auxiliares serán de un tipo identificado para el lugar en el que estén instalados.

NOTA: Véase ASTM D 2155-69, procedimiento de ensayo

(B) Clase I, División 2. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas instalados en lugares Clase I, División 2 y en los que se utilicen contactos deslizantes o mecanismos de conmutación centrífugos o de otro tipo (incluidos los dispositivos de protección de sobrecorriente los motores, sobrecargas y sobre temperaturas) o mecanismos de resistencia integrales que funcionen durante el arranque o en marcha, estarán identificados para lugares Clase I, División 1 excepto si dichos contactos deslizantes, mecanismos de conmutación y dispositivos de resistencia están provistos de envolventes identificadas para lugares Clase I, División 2, según 501.3(B). Las superficies expuestas de los calentadores de ambiente utilizados para evitar la condensación de humedad durante los periodos de parada de los motores, no superarán el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados de los gases o vapores que se produzcan cuando el motor funcione a la tensión de régimen, y la temperatura superficial máxima [basada en una temperatura ambiente de 40 ºC (104 °F)] estará marcada permanentemente en una placa de características visible montada en el motor. De otra forma, los calentadores de ambiente estarán identificados para lugares Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2 se permite instalar motores abiertos o cerrados, que no sean a prueba de explosión, tales como los motores de inducción de jaula de ardilla sin escobillas, mecanismos de conmutación u otros dispositivos similares que produzcan arcos eléctricos que no estén identificados para uso en lugares Clase I, División 2.

NOTA No.1: Es importante tener en cuenta la temperatura de las superficies internas y externas que puedan estar expuestas a la atmósfera inflamable.

NOTA No. 2: Es importante considerar el riesgo de ignición por corrientes en forma de arcos a través de discontinuidades y por el recalentamiento de algunas partes de las envolventes de múltiples secciones de los grandes motores y generadores. Puede que sea necesario colocar puentes de unión equipotenciales en las juntas de la envolvente y entre la envolvente y tierra. Cuando se sospeche la presencia de gases o vapores inflamables puede ser necesario purgar con aire limpio inmediatamente antes y durante los períodos de arranque de los motores.

501.9 Luminarias. Las luminarias cumplirán con 501.9(A) o (B).

(A) Clase I, División 1. En lugares Clase I, División 1 las luminarias cumplirán con 501.9(A)(1) al (A)(4).

(1) Luminarias. Cada luminaria será identificada como un conjunto completo para lugares Clase I, División 1 y tendrá claramente marcada la potencia máxima de las lámparas, en vatios, para la cual está identificada. Las luminarias a ser usadas como portátiles estarán específicamente listadas como un conjunto completo para dicho uso.

(2) Daños Materiales. Cada luminaria será protegida contra daños físicos mediante un protector adecuado o por su propia ubicación..

(3) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas y alimentadas a través de tubos metálicos rígidos roscados o tubos metálicos de acero roscado y las uniones roscadas, y llevarán tornillos de ajuste u otro medio eficaz que evite que se aflojen. Los tubos mayores de 300 mm (12 pulgadas) de largo llevarán un medio eficaz y permanente que evite su desplazamiento lateral a no más de 300 mm (12 pulgadas) sobre el extremo inferior del tubo, o se dará flexibilidad mediante un accesorio o conectivo flexible aprobado para lugares Clase I, División 1 situado a no más de 300 mm (12 pulgadas) del punto de unión a la caja o accesorio al que esté sujeto.

(4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios utilizados como soporte de las luminarias, estarán identificadas para su uso en lugares Clase I.

(B) Lugares Clase I, División 2. Las luminarias instaladas en lugares Clase I, División 2 cumplirán con 501.9(B)(1) a (B)(5).

(1) Equipos Portátiles de Iluminación. Los equipos portátiles de iluminación cumplirán con 501.9(A)(1).

Excepción: Los equipos de iluminación portátiles que estén montados en soportes móviles, y estén conectados por cordones flexibles, como establece 501.11, se montarán en cualquier posición si se cumple con 501.9(B)(2).

(2) Iluminación Fija (Luminarias Fijas). Las luminarias para iluminación fija estarán protegidas contra daños físicos mediante protectores adecuados o por su propia ubicación. Cuando exista peligro de que las chispas o el metal caliente de las lámparas o de las luminarias pueda provocar la ignición de vapores o gases inflamables, se instalarán envolventes adecuadas u otro medio de protección eficaz. Cuando las lámparas sean de un tamaño o tipo que, en condiciones normales de

funcionamiento, alcancen temperaturas superficiales superiores al 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados de los gases o vapores presentes, las luminarias cumplirán con 501.9(A)(1) o ser de un tipo que haya sido ensayado para determinar la temperatura de operación marcada o la clase de temperatura (Código T).

(3) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por medio de tubos metálicos rígidos roscados, tubos metálicos intermedios roscados o por otros medios aprobados. Los tubos rígidos de longitud mayor de 300 mm (12 pulgadas) se fijarán de manera efectiva y permanente para impedir desplazamientos laterales con un sistema de soporte a no más de 300 mm (12 pulgadas) de altura sobre el extremo inferior del tubo, o bien se les dará la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito y colocado a no más de 300 mm (12 pulgadas) del punto de unión con la caja o accesorio de soporte.

(4) Suiches. Los suiches que formen parte de una luminaria ensamblada o de un portalámparas individual, cumplirá con 501.6(B)(1).

(5) Equipo de Arranque. Los equipos de arranque y de control de las lámparas de descarga eléctrica cumplirán con 501.7(B).

Excepción: Un protector térmico incorporado al balasto de una lámpara fluorescente, si la luminaria está identificada para el lugar.

501.10 Equipos de Utilización.

(A) Clase I, División 1. Los equipos de utilización instalados en lugares Clase I, División 1 estarán identificados para lugares Clase I, División 1.

(B) Clase I, División 2. Los equipos de utilización instalados en lugares Clase I, División 2 cumplirán con 501.10(B)(1) a (B)(3)

(1) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente cumplirán con las condiciones (1) ó (2) siguientes:

(1) Cuando funcione continuamente a su máxima temperatura ambiente nominal, la temperatura del calentador no debe superar el 80 por ciento de la temperatura de ignición en grados centígrados de los gases o vapores que pueda haber en contacto con cualquier superficie expuesta al contacto con ellos. Si no se ha previsto un controlador de temperatura, estas condiciones sólo se deben aplicar cuando el calentador funcione al 120 por ciento de la tensión nominal.

Excepción No. 1: Para los calentadores de ambiente anti-condensación de los motores, véase 501.8(B).

Excepción No. 2: Cuando se instale en el circuito de alimentación del calentador un dispositivo limitador de corriente que limitará la corriente del calentador a un valor inferior al necesario para aumentar su temperatura superficial hasta el 80 por ciento de la temperatura de ignición.

(2) El calentador estará identificado para lugares Clase I, División 1.

Excepción: Las cintas calentadoras por resistencia eléctrica identificadas para lugares Clase I, División 2.

(2) Motores. Los motores para accionamiento de los equipos de utilización cumplirán con 501.8(B).

(3) Suiches, Interruptores Automáticos y Fusibles. Los suiches, interruptores automáticos y fusibles cumplirán con 501.6(B).

501.11 Cordones Flexibles en Lugares Clase I, Divisiones 1 y 2. Se permitirá instalar un cordón flexible para conectar un equipo de iluminación portátil u otro equipo de utilización portátil a la parte fija de su circuito de suministro. También se permitirá el cordón flexible para aquella parte del circuito donde los métodos de instalación fijos indicados en 501.4(A) no puedan proveer el grado necesario de movimiento de los equipos de utilización fijos y móviles, en una planta industrial cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión de ingeniería aseguren que sólo atienden la instalación personas calificadas, y el cordón flexible esté protegido contra daños materiales por su ubicación o por un protector adecuado. El tramo de cordón flexible debe ser continuo. Cuando se utilicen cordones flexibles, éstos serán como sigue:

(1) De un tipo listado para uso extra pesado
(2) Contiene, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra que cumpla lo establecido en 400.23
(3) Conectados a los terminales o conductores de suministro de manera aprobada
(4) Sujetos por abrazaderas u otros medios adecuados de modo que no causen tensión mecánica en las conexiones de los terminales
(5) Provistos de sellos adecuados cuando el cordón flexible entre en cajas, accesorios o envolventes de tipo a prueba de explosión.

Excepción: Lo establecido en 501.3(B)(6) y 501.4(B).

Se consideran equipos de utilización portátiles las bombas eléctricas sumergibles que tengan medios para ser removidas sin entrar en el pozo. Se permite extender el cordón flexible a través de una canalización adecuada instalada entre el pozo y la fuente de alimentación. .Se consideran equipos de utilización portátiles las mezcladoras que se meten y sacan de tanques de mezclado o recipientes abiertos.

NOTA: Véase 501.13 para los cordones flexibles expuestos a líquidos que puedan tener efectos perjudiciales sobre el aislamiento de los conductores..

501.12 Tomacorrientes y Enchufes, Clase I, Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y enchufes serán del tipo adecuado para conectarse al conductor de puesta a tierra del cordón flexible y estarán aprobados para esos lugares

Excepción: Según lo que especifica 501.3(B)(6).

501.13 Aislamiento de los Conductores, Clase I, Divisiones 1 y 2. Cuando los líquidos o condensaciones de vapores puedan depositarse sobre o estar en contacto con el aislamiento de los conductores, éste será de un tipo identificado para dichas condiciones, o el aislamiento estará protegido por una cubierta de plomo u otros medios aprobados.

501.14 Sistemas de Señalización, Alarma, Control Remoto y Comunicaciones.

(A) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los aparatos y equipos de los sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicaciones, independientemente de su tensión, serán identificados para lugares Clase I, División 1, y el cableado cumplirá con 501.4(A) y 501.5(A) y (C).

(B) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2 los sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicaciones cumplirán con 501.14(B)(1) a (B)(4).

(1) Contactos. Los suiches, interruptores automáticos y contactos de conexión y desconexión de los pulsadores, relés, campanas de alarma y sirenas tendrán envolventes identificadas para lugares Clase I, División 1, de acuerdo con 501.3(A)

Excepción: Se permitirá el uso de envolventes de tipo general cuyos contactos de interrupción de corriente estén:

(a) Sumergidos en aceite, o

(b) Encerrados en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores, o
(c) En circuitos no incendiarios, o
(d) Formando parte de componentes no incendiario listado.

(2) Resistores y Equipos Similares. Los resistores, dispositivos de resistencia, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares, cumplirán con 501.3(B)(2).

(3) Protectores. Se proveerán envolventes para los dispositivos de protección contra rayos y para los fusibles. Dichas envolventes pueden ser del tipo de uso general

(4) Cableado y Sellado. El cableado cumplirá con 501.4(B) y 501.5(B) y (C).

501.15 Partes Energizadas, Clase I, Divisiones 1 y 2. No habrá partes eléctricas energizadas al descubierto.

501.16 Puesta a Tierra, Clase I, Divisiones 1 y 2. El cableado y el equipo, en los lugares Clase I, Divisiones 1 y 2, serán puestos a tierra como se especifica en la Sección 250 y de acuerdo con 501.16(A) y (B).

(A) Conexiones Equipotenciales. La continuidad eléctrica de la canalización se asegurará mediante conexiones equipotenciales con accesorios u otros medios adecuados y aprobados; mas no dependerá de contactos del tipo tuerca-boquilla o del de doble tuerca. Dichas conexiones se utilizarán en todas las canalizaciones, accesorios, cajas, envolventes, etc., que se encuentren entre el lugar Clase I y el punto de puesta a tierra de los equipos de acometida o de cualquier sistema derivado independiente.

Excepción: Se requerirán conexiones equipotenciales específicas sólo en el punto más cercano donde el conductor puesto a tierra del circuito y el electrodo de puesta a tierra se conectan del lado de la línea de los medios de desconexión de una estructura o de un edificio, como se especifica en 250-32(A), (B) y(C), siempre que la protección de sobrecorriente del circuito ramal esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión

NOTA: Véase 250.100 para requisitos adicionales de conexiones equipotenciales en lugares peligrosos (clasificados).

(B) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Cuando se utilice tubo metálico flexible o tubo metálico flexible hermético a los líquidos, como lo permite 501.4(B) y se dependa de él como el único medio de puesta a tierra de los equipos, se instalará con un

puente de unión equipotencial interno o externo en paralelo con cada tubo y según lo especificado en 250.102.

Excepción: En lugares Clase I, División 2 se puede omitir el puente equipotencial de unión cuando se cumplen las siguientes condiciones:

(a) Se usa tubo metálico flexible listado y hermético a líquidos de una longitud de 1,8 m (6 pies) o menos con accesorios listados para puesta a tierra.
(b) En el circuito se limita a 10 amperios o menos la protección de sobrecorriente.
(c) La carga no es una carga de utilización de potencia.

501.17 Protección de Sobretensiones.

(A) Clase I, División 1. Los protectores de sobretensiones, incluida su instalación y conexión, cumplirán con lo especificado en la Sección 280. Los protectores y condensadores serán instalados en envolventes identificadas para lugares Clase I, División 1. Los condensadores de protección de sobre tensiones serán diseñados de acuerdo con su uso específico.

(B) Clase I, División 2. Los protectores de sobretensión serán del tipo no productor de arcos, tal como el varistor de óxido metálico sellado, y los condensadores de protección de sobretensión serán diseñados de acuerdo con su uso específico. La instalación y conexión cumplirán con la Sección 280. Se permitirá el uso de envolventes del tipo de uso general. Otros tipos de protectores distintos a los descritos serán instalados en envolventes identificadas para lugares Clase I, División 1.

501.18 Circuitos Ramales Multiconductores. No se permitirá el uso de circuitos ramales de conductores múltiples en lugares Clase I, División 1.

Excepción: Cuando los dispositivos de desconexión del circuito abren simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito multiconductor.

SECCIÓN 502
Lugares Clase II

502.1 Disposiciones Generales. Las reglas generales de este *Código* aplicarán al cableado y equipos eléctricos en los lugares clasificados como Clase II en 500.5(C).

Excepción: Lo modificado por esta Sección.

Los equipos instalados en lugares Clase II podrán funcionar a plena capacidad sin desarrollar temperaturas superficiales elevadas que puedan provocar una excesiva deshidratación o una carbonización gradual de cualquier depósito de polvos orgánicos que pudiera acumularse en dichos equipos.

NOTA: El polvo carbonizado o excesivamente seco es altamente susceptible a la ignición espontánea.

No se requieren y no se aceptarán en lugares Clase II los equipos a prueba de explosión y cableados a menos que sean identificados para tales lugares. Cuando estén presentes en lugares Clase II polvos Grupo E en cantidades peligrosas, se considerarán solamente como lugares División 1.

502.2 Transformadores y Condensadores.

(A) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los transformadores y condensadores cumplirán con 502.2(A)(1) a (A)(3).

(1) Contienen Líquidos Combustibles. Los transformadores y condensadores que contengan algún líquido combustible serán instalados únicamente en bóvedas aprobadas que cumplan con 450.41 hasta 450.48, y además, cumplirán con (a), (b) y (c).

(a) Las aberturas de comunicación con el lugar División 1 tendrán puertas contra incendio que cierren automáticamente en ambos lados de la pared, que queden bien ajustadas y estén provistas de sellos adecuados (tal como bandas contra la intemperie), a fin de mínimizar la entrada de polvos a la bóveda.
(b) Las aberturas y conductos de ventilación se comunicarán solamente con el aire exterior.
(c) Se proveerán aberturas adecuadas de alivio de presión en comunicación con el exterior.

(2) Los que No Contienen Líquidos Combustibles. Los transformadores y condensadores que no contengan líquidos combustibles se instalarán en bóvedas de acuerdo con 450.41 hasta 450.48 ó ser identificados para lugares Clase II como un ensamble completo, incluyendo sus conexiones terminales.

(3) Polvos Metálicos. No se instalará ningún transformador o condensador en lugares donde puedan estar presentes polvos de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de cualquier otro metal de características peligrosas similares.

(B) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los transformadores y condensadores cumplirán con 502.2(B)(1) hasta (B)(3).

(1) Contienen Líquidos Combustible. Los transformadores y condensadores que contengan algún líquido combustible se instalarán en bóvedas conforme a lo que se especifica en 450.41 al 450.48.

(2) Los que Contienen Askarel. No es aceptable el uso de transformadores que contengan líquidos conocidos con el nombre comercial como askarel, piranol, Clophen, Piralene, etc y en general Bifenil Policlorinado (PCBS) por ser líquidos no biodegradables.

(3) Transformadores Tipo Seco. Los transformadores tipo seco se instalarán en bóvedas ó tendrán sus devanados y conexiones terminales encerrados en envolturas metálicas herméticas, sin ventilación o alguna otra abertura y funcionarán a tensiones nominales que no excedan 600 V.

502.4 Métodos de Cableado. Los métodos de cableado cumplirán con 502.4 (A) ó (B).

(A) Clase II, División 1.

Disposiciones Generales. En los lugares Clase II, División 1, se permitirán los métodos de cableado indicados en (a) hasta (e).

(a) Tubos metálicos rígidos roscados, tubos metálicos intermedio de acero roscados.

(b) Cables tipo MI con accesorios terminales listados para estos lugares. El cable tipo MI deberá instalarse y fijarse de manera que se eviten esfuerzos de tensión en los accesorios terminales.

(c) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, en los que las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personal calificado dará servicio a la instalación, se permitirá el cable tipo MC, listado para uso en lugares Clase II, División 1, con cubierta de aluminio corrugada continua, hermética al gas y vapor, y forro externo de material polimérico adecuado, con conductores de puesta a tierra separados de acuerdo con 250.122, y provisto con accesorios terminales listados para la aplicación.

(d) Los accesorios y cajas estarán provistos de bocinas roscadas para la conexión a la tubería o a los terminales del cable. Tendrán tapas de cierre ajustado, sin aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación) a través de los cuales pudiera entrar polvo o escaparse chispas o material en combustión. Los accesorios y cajas en los cuales se hagan derivaciones, uniones o conexiones terminales o que se usen en lugares en los que existan polvos combustible, de naturaleza eléctricamente conductiva, estarán identificados para lugares Clase II.

(e) Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se utilizarán conectores flexibles herméticos al polvo, tubo metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados, o cordón flexible con accesorios tipo boquilla identificado para uso extra pesado, estos últimos además, cumplirán con 502.12. Cuando las conexiones flexibles estén expuestas a contactos con aceite u otros agentes corrosivos, el aislamiento del conductor será del tipo listado para esas condiciones o estará protegido por una cubierta apropiada.

NOTA: Véase 502.16(B) para requisitos de puesta a tierra en tuberías flexibles

(B) Clase II, División 2.

(1) Disposiciones Generales. En los lugares Clase II, División 2 los métodos de cableado permitidos serán los siguientes:

(1) Todos los métodos de cableados permitidos en 502.4(A).
(2) Tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubería metálica eléctrica, canalizaciones herméticas al polvo.
(3) Cable tipo MC o MI con accesorios terminales listados.
(4) Tipo PLTC en bandejas de cables.
(5) Tipo ITC en bandejas de cables.
(6) Cable tipo MC, MI o TC instalado en bandejas de cables tipo escalera, tipo conducto ventilado o tipo canal ventilado en una sola capa, con un espacio entre cables adyacentes no menor que el diámetro del cable de mayor tamaño.

Excepción: Se permitirá que el cable tipo MC listado para uso en lugares Clase II, División 1 se instale sin considerar las separaciones antes mencionadas.

Excepción: Se permitirá que el cableado de campo no incendiario se haga utilizando cualquiera de los métodos adecuados para lugares no clasificados

(2) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles se hará de acuerdo con 502.4(A)(1)(e).

(3) Cableado de Campo No Incendiario. Se permitirá cableado de campo no incendiario con el uso de cualquiera de los métodos de cableados permitidos en lugares no clasificados. El sistema de cableado no incendiario será instalado de acuerdo con los dibujos de

control. Los aparatos simples no mostrados en los dibujos de control serán permitidos en ese sistema con tal que dichos aparatos no interconecten los circuitos de campo no incendiario con cualquier otro circuito.

NOTA: Aparato simple es definido en 504.2

Los circuitos de campo no incendiario separados serán como sigue:

(1) En cables separados, ó
(2) En cables multiconductores donde los conductores de cada de los circuitos están dentro de una cubierta metálica puesta a tierra, o
(3) En cables multiconductores donde el conductor de cada circuito tiene espesor de aislamiento no menor de 0.25 mm (0.01 pulgadas).

(4) Cajas y Accesorios. Todas las cajas y accesorios serán herméticas al polvo.

502.5 Sellado, Clase II, Divisiones 1 y 2. Cuando una canalización comunique una envolvente que requiere ser a prueba de ignición de polvos con otra que no lo es, se tomarán las medidas adecuadas para evitar el paso de polvos hacia la que es a prueba de ignición de polvos. Se permitirá cualquiera de los siguientes medios:

(1) Un sello permanente y efectivo
(2) Un tramo de canalización horizontal no menor de 3 m (10 pies) de largo, o
(3) Un tramo de canalización vertical no menor de 1,5 m (5 pies) de largo que baje desde la envolvente a prueba de ignición de polvos.

Cuando una canalización comunique una envolvente que requiere ser a prueba de ignición de polvos con una envolvente que se encuentre en un lugar no clasificado, no será requerido sellos.

Los accesorios de sello serán accesibles.

No será necesario que los sellos sean a prueba de explosión.

NOTA: La masilla para sellado eléctrico es un método de sellado.

502.6 Suiches, Interruptores Automáticos, Controladores de Motores y Fusibles.

(A) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles cumplirán con 502.6(A)(1) hasta (A)(3).

(1) Tipo Requerido. Los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluyendo los pulsadores, relés y dispositivos similares, instalados para interrumpir la corriente durante el funcionamiento normal o que están instalados en lugares en los que puedan estar presentes polvos combustibles de naturaleza conductiva, estarán provistos de envolventes a prueba de ignición de polvos.

(2) Suiches de Separación. Los suiches de desconexión y de separación que no contengan fusibles, que no estén destinados a interrumpir la corriente y que no estén instalados en lugares donde los polvos puedan ser de naturaleza conductiva, estarán provistos de envolventes metálicas herméticas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo y estarán (1) equipadas con tapas telescópicas o de cierre ajustado, o con otros medios eficaces para evitar el escape de chispas o de material en combustión y (2) no tendrán aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación), a través de los cuales pudieran escaparse chispas o material en combustión después de instalados, o se pudiera provocar la inflamación de polvo o material combustible cercano.

(3) Polvos Metálicos. En lugares en los que puedan estar presente polvos de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, los fusibles, suiches, interruptores automáticos y controladores de motores contarán con envolventes aprobadas para tales lugares.

(B) Clase II, División 2. En lugares Clase II, División 2, las envolventes para fusibles, suiches, interruptores automáticos y controladores de motores, incluyendo los pulsadores, relés y otros dispositivos similares, serán herméticas al polvo.

502.7 Resistores y Transformadores de Control.

(A) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y resistores, así como cualquier dispositivo de sobrecorriente o mecanismo de conmutación asociado, estarán en envolventes a prueba de ignición de polvo, aprobadas para lugares Clase II. No se instalará ningún transformador de control, bobina de impedancia o resistor en lugares en los que puedan estar presentes polvos de magnesio, aluminio, bronce al aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, salvo que estén provistos de una envolvente aprobada específicamente para tales lugares.

(B) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, transformadores y resistores cumplirán con 502.7(B)(1) al (B)(3).

(1) Mecanismos de Conmutación. Los mecanismos de conmutación (incluyendo los dispositivos de sobrecorriente) usados con transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y resistores, estarán provistos de envolventes herméticas al polvo.

(2) Bobinas y Devanados. Los transformadores de control, solenoides y bobinas de impedancia que no se encuentren en la misma envolvente junto con los mecanismos de conmutación, estarán dentro de envolturas metálicas herméticas sin orificio de ventilación.

(3) Resistores. Los resistores y los dispositivos con resistencia estarán en envolventes a prueba de ignición de polvo, identificadas para lugares Clase II.

Excepción: Donde la temperatura máxima de funcionamiento del resistor no exceda 120 °C, se permitirá que el resistor no ajustable o los resistores que formen parte de una secuencia de arranque automático, tengan envolventes que cumplan con 502.7(B)(2)

502.8 Motores y Generadores.

(A) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas serán:

(1) Identificados para lugares Clase II, División 1, o
(2) Totalmente encerrados y ventilados por tubos, además cumplirán con los requisitos de limitación de temperatura indicado en 502.1.

(B) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los motores, generadores y demás equipo eléctrico rotativo serán totalmente encerrados, sin ventilación; totalmente encerrados y ventilados por tubos; totalmente encerrados y enfriados por agua-aire; totalmente encerrados y enfriados por ventiladores, o a prueba de ignición de polvo, para lo cual la máxima temperatura externa a plena carga estará de acuerdo con 500.8(C) para operación normal al aire libre (sin cubierta contra polvo) y sin aberturas externas.

Excepción: Si la autoridad competente considera que la acumulación de polvos no conductivos ni abrasivos será moderada y si los equipos son fácilmente accesibles, para limpieza y mantenimiento periódico, se permitirá la instalación siguiente:

a) Equipos normalizados tipo abierto sin contactos deslizantes ni mecanismos de conmutación centrífugos o de otro tipo (incluyendo dispositivos de sobrecorriente, de sobrecarga y sobre temperatura del motor) o dispositivos con resistencia integral.
b) Equipos normalizados tipo abierto con contactos deslizantes, mecanismos de conmutación o dispositivos con resistencia, encerrados en envolturas herméticas al polvo sin ventilación u otras aberturas.
c) Motores auto limpiador para fábricas textiles, del tipo jaula de ardilla.

502.9 Tubería de Ventilación. Las tuberías de ventilación para motores, generadores y demás maquinaria eléctrica rotativa o para envolventes de equipo eléctrico serán metálicas con un espesor no menor de 0.53 mm (0.021 pulgadas) o de otro material igualmente incombustible y cumplirán con lo siguiente:

(1) Conducen directamente a una fuente de aire limpio fuera de la edificación
(2) Tienen rejillas en los extremos exteriores para impedir la entrada de animales pequeños o pájaros
(3) Están protegidas contra daños materiales, contra la oxidación u otras influencias corrosivas.

Los tubos de ventilación cumplirán además con 502.9 (A) y (B).

(A) Clase II, División 1. En lugares Clase II, División 1, los tubos de ventilación y sus conexiones a motores o a las envolventes a prueba de ignición de polvo para otros equipos o aparatos, serán herméticos al polvo en toda su longitud. Las costuras y uniones de los tubos metálicos cumplirán con una de las condiciones siguientes:

(1) Estén remachadas y soldadas
(2) Estén atornilladas y soldadas
(3) Sean soldadas
(4) Sean herméticas al polvo por cualquier otro medio igualmente efectivo.

(B) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los tubos de ventilación y sus conexiones serán lo suficientemente herméticos como para evitar la entrada de cantidades apreciable de polvo al interior del equipo ventilado o su envolvente, así como para evitar el escape de chispas, llamas o material en combustión que pudieran encender las acumulaciones de polvo o de material combustible en las cercanías. En los tubos metálicos podrán utilizarse costuras (lock seam) y uniones remachadas o soldadas; y donde se necesite cierta flexibilidad, como en las conexiones a motores, podrán utilizarse uniones deslizantes de ajuste hermético.

502.10 Equipos de Utilización.

(A) Clase II, División 1. En lugares Clase II, División 1, el equipo de utilización estará identificado para lugares

Clase II. Donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, bronce-aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, se emplearán equipos aprobados para tales lugares.

(B) Clase II, División 2. En lugares Clase II, División 2, todo equipo de utilización cumplirá con 502.10(B)(1) hasta (B)(4).

(1) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente serán identificados para lugares Clase II.

Excepción. El equipo con panel de calefacción radiante con cerramiento metálico será hermético al polvo y estará marcado en conformidad con 500.8(B).

(2) Motores. Los motores de accionamiento del equipo de utilización cumplirán con 502.8(B).

(3) Suiches, Interruptores Automáticos y Fusibles. Las envolventes para suiches, interruptores automáticos y fusibles serán herméticos al polvo.

(4) Transformadores, Solenoides, Bobinas de Impedancia y Resistores. Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistores cumplirán con 502.7(B).

502.11 Luminarias. Las luminarias cumplirán con los puntos 502.11(A) y (B).

(A) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, las luminarias fijas y portátiles cumplirán con 502.11(A)(1) al (A)(4).

(1) Luminarias. Cada luminaria será identificada para lugares Clase II y tendrá claramente marcada la potencia máxima de la lámpara para la cual está aprobada. En los lugares donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, bronce-aluminio o de otros metales de iguales características peligrosas, las luminarias fijas o portátiles, al igual que todo el equipo auxiliar, serán identificados para el lugar específico.

(2) Daños Materiales. Cada luminaria estará protegida contra daños materiales mediante un resguardo adecuado, o por su propia ubicación.

(3) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por medio de tubos rígidos roscados, tubos metálicos intermedios de acero roscados, por cadenas con accesorios aprobados, o por otros medios aprobados. En los tubos rígidos de más de 300 mm (12 pulgadas), se añadirá un sistema permanente y efectivo de retención contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor de 300 mm (12 pulgadas) sobre el extremo inferior del tubo o se les dará la flexibilidad necesaria mediante un accesorio o conectivo flexible aprobado para ese uso y para el lugar de montaje, colocado a no más de 300 mm (12 pulgadas) del punto de fijación a la caja o accesorio de soporte. Las uniones roscadas estarán provistas de tornillos de fijación u otros medios efectivos, para evitar que se aflojen. Cuando los conductores, entre la caja o el accesorio de salida y la luminaria colgante no estén en un tubo, se usará cordón flexible aprobado para trabajo pesado, y se colocarán sellos adecuados donde el cordón entra en la luminaria y en la caja o accesorio de salida. No se utilizará el cordón flexible como medio de soporte de la luminaria.

(4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios usados para soporte de luminarias serán identificadas para lugares Clase II.

(B) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, las luminarias cumplirán con 502.11(B)(1) al (B)(5).

(1) Luminarias Portátiles. Las luminarias portátiles serán identificadas para lugares Clase II y estarán marcadas claramente indicando la potencia máxima de las lámparas para las cuales estén designadas.

(2) Luminarias Fijas. Las luminarias fijas, que no sean de un tipo identificado para lugares Clase II, estarán provistas de cubiertas individuales para las lámparas y portalámparas que serán diseñadas para reducir al mínimo la acumulación de polvo sobre las lámparas y para evitar el escape de chispas, material en combustión o metales calientes. Cada luminaria estará claramente marcada indicando la potencia máxima de la lámpara que puede usarse sin que la temperatura máxima de la superficie expuesta exceda en condiciones normales lo dispuesto en 500.8(C)(2).

(3) Daños Materiales. Las luminarias fijas estarán protegidas contra daños materiales con resguardos adecuados, o por su propia ubicación.

(4) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por medio de tubos rígidos metálicos, tubos rígidos metálicos intermedios de acero roscados, por cadenas con accesorios aprobados, o por otros medios aprobados. En los tubos rígidos de más de 300 mm (12 pulgadas), se añadirá un sistema permanente y efectivo de retención contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor de 300 mm (12 pulgadas) sobre el nivel inferior del tubo, o se les dará la flexibilidad necesaria mediante un accesorio o conectivo flexible identificado para ese uso y para el lugar de montaje, colocado a no más de 300 mm

(12 pulgadas) del punto de fijación a la caja o accesorio de soporte. Cuando los conductores, entre la caja o accesorios de salida y la luminaria colgante no estén en un tubo, se usará cordón flexible listado para el trabajo pesado. No se utilizará el cordón flexible como medio de soporte de la luminaria.

(5) Lámparas de Descarga. Los equipos de arranque y control de las lámparas de descarga cumplirán con 502.7(B).

502.12 Cordones Flexibles – Clase II, Divisiones 1 y 2. Los cordones flexibles usado en lugares Clase II cumplirán con lo siguiente:

(1) Serán de un tipo listado para uso extra pesado.

Excepción: Cordones flexibles listados para uso extra pesado según permitido por 502.11(A)(3) y (B)(4).

(2) Contienen, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra de acuerdo con 400.23
(3) Están conectados a los terminales o a los conductores de alimentación de manera aprobada
(4) Están soportados por mordazas u otros medios adecuados de tal manera que no se ejerzan esfuerzos en las conexiones terminales
(5) Están provistos de sellos adecuados para evitar la penetración de polvo por donde el cordón flexible entra en la caja o accesorios, los cuales serán a prueba de ignición de polvo.

502.13 Tomacorrientes y Enchufes.

(A) Clase II, División 1. En lugares Clase II, División 1, los tomacorrientes y enchufes serán del tipo con terminal para conexión del conductor de puesta a tierra del cordón flexible y además identificados para lugares Clase II.

(B) Clase II, División 2. En lugares Clase II, División 2, los tomacorrientes y enchufes serán del tipo con terminal para conexión del conductor de puesta a tierra del cordón flexible y estarán diseñados de tal modo que no puedan hacerse las maniobras de conexión o desconexión del circuito mientras haya partes energizadas al descubierto.

502-14 Sistemas de Señalización, Alarma, Control remoto y Comunicaciones; Medidores, Instrumentos y Relés.

NOTA: Véase la Sección 800 para los requisitos que rigen la instalación de circuitos de comunicaciones.

(A) Clase II, División 1. En lugares Clase II, División 1, los sistemas de señalización, alarma, control remoto y de comunicaciones, al igual que los medidores, instrumentos y relés cumplirán con 502.14(A)(1) al (A)(6).

(1) Métodos de Cableado. El método de cableado cumplirá con 502.4(A).

(2) Contactos. Los suiches, interruptores automáticos, relés, contactores, fusibles y los contactos que interrumpan la corriente de timbres, cornetas, sirenas y otros dispositivos, en los cuales puedan producirse chispas o arcos, estarán provistos de envolventes aprobadas para lugares Clase II.

Excepción. Cuando los contactos de interrupción de corriente estén sumergidos en aceite o cuando la interrupción de la corriente se produzca dentro de una cámara sellada contra la entrada de polvo, las envolventes podrán ser del tipo para uso general.

(3) Resistores y Equipos Similares. Los resistores, transformadores, bobinas de choque, rectificadores, tubos termoiónicos y demás equipos o aparatos generadores de calor, estarán provistos de envolventes aprobadas para lugares Clase II.

Excepción: Cuando los resistores o equipo similar estén sumergidos en aceite, o contenidos en una cámara sellada contra la entrada de polvo, las envolventes pueden ser del tipo de uso general.

(4) Maquinaria Rotativa. Los motores, generadores y demás maquinaria rotativa eléctrica cumplirán con 502.8(A).

(5) Polvos Combustibles Eléctricamente Conductivos. Donde estén presentes polvos combustible de naturaleza eléctricamente conductiva, todo el cableado y los equipos serán identificados para lugares Clase II.

(6) Polvos Metálicos. Donde estén presentes polvos de magnesio, aluminio, bronce-aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, los aparatos y equipos serán identificados para las condiciones específicas.

(B) Clase II, División 2. En lugares Clase II, División 2, los sistemas de señalización, alarma, control remoto y sistemas de comunicación, al igual que los medidores, instrumentos y relés cumplirán con lo siguiente:

(1) Contactos. Las envolventes cumplirán con 502.14(A) (2) o los contactos tendrán envolventes metálicas herméticas diseñadas para reducir al mínimo la

entrada de polvo, con tapas telescópicas o de cierre ajustado y sin aberturas a través de las cuales, después de la instalación, pudieran escaparse chispas o material en combustión

Excepción. En los circuitos no incendiarios se permite que las envolventes sean del tipo de uso general.

(2) Transformadores y Equipo Similar. Los devanados y las conexiones terminales de los transformadores, bobinas de choque y equipo similar estarán provistos de envolventes metálicas herméticas sin aberturas de ventilación.

(3) Resistores y Equipos Similares. Los resistores, dispositivos con resistencia, tubos termoiónicos, los rectificadores y equipo similar cumplirán con 502.14(A)(3).

Excepción. Las envolventes de los tubos termoiónicos, de los resistores no ajustables o de los rectificadores cuya temperatura máxima de funcionamiento no sea mayor de 120 °C podrán ser del tipo de uso general.

(4) Maquinaria Rotativa. Los motores, generadores y demás maquinaria eléctrica rotativa cumplirán con 502.8(B).

(5) Métodos de Cableado. El método de cableado cumplirá con 502.4(B).

502.15 Partes Activas, Clase II, Divisiones 1 y 2. Las partes activas no estarán expuestas.

502.16 Puesta a Tierra, Clase II, Divisiones 1 y 2. En lugares Clase II, Divisiones 1 y 2, el cableado y el equipo estarán puestos a tierra como se especifica en la Sección 250 y cumplirán con 502.16(A) y (B).

(A) Conexión Equipotencial. La continuidad eléctrica de la instalación se asegurará por medio de conexión equipotencial con accesorios u otros medios adecuados y no dependerán del contacto obtenido mediante tuerca-boquilla o doble tuerca. Tales conexiones se aplicarán a las envolventes, cajas, accesorios, canalizaciones, etc., que se encuentren entre los lugares Clase II y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o el punto de puesta a tierra de un sistema derivado independiente.

Excepción: Las conexiones especificadas se requerirán solamente en el punto más cercano al lugar en el que el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor del electrodo de puesta a tierra se conectan en el lado de la línea de los medios de desconexión de la edificación o estructura, tal como se especifica en 250.32(A), (B) y (C), siempre que la protección de sobrecorriente de los circuitos ramales esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión.

NOTA: Véase 250.100 para requisitos adicionales de conexiones equipotenciales en lugares peligrosos (clasificados).

(B) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Cuando se usa tubo flexible según lo especificado en 502.4, éste se instalará con puentes de conexión equipotencial, internos o externos, en paralelo con cada tubo y de acuerdo con lo especificado en 250.102.

Excepción: En lugares Clase II, División 2, se podrá prescindir del puente equipotencial de unión cuando se cumplan en su totalidad las siguientes condiciones:

(a) Se use tubo metálico flexible listado y hermético a los líquidos, de longitud no mayor de 1,83 m con accesorios listados para puesta a tierra.
(b) La protección de sobrecorriente en el circuito esté limitada a 10 amperios o menos.
(c) La carga no es carga de utilización de potencia.

502.17 Protección de Sobretensiones □ Clase II, Divisiones 1 y 2. Los protectores de sobre tensiones incluyendo su instalación y conexión cumplirán con la Sección 280. En adición, siempre que los protectores de sobre tensiones se instalen en lugares Clase II, División 1, tendrán envolventes adecuadas. Los condensadores de protección de sobre tensiones serán de un tipo diseñado para el servicio específico.

502.18 Circuitos Ramales Multiconductores. En lugares Clase II, División 1, no se permitirán circuitos ramales multiconductores.

Excepción: Cuando el o los dispositivos de desconexión del circuito abren simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito multiconductor.

SECCIÓN 503
Lugares Clase III

503.1 Disposiciones Generales. Las reglas generales de este *Código* aplicarán al cableado y a los equipos eléctricos en los lugares clasificados como Clase III de acuerdo con 500.5(D).

Excepción: Lo que modifica esta Sección.

Los equipos instalados en lugares Clase III podrán funcionar a plena capacidad sin desarrollar temperaturas superficiales tan altas como para provocar una deshidratación excesiva o una carbonización gradual de cualquier acumulación de fibras o partículas. Los materiales orgánicos que se carbonizan o resecan excesivamente son muy susceptibles a la ignición espontánea. Las máximas temperaturas superficiales en condiciones operacionales no excederán de 165 °C (129 °F) en los equipos que no están sujetos a sobrecarga, y de 120 °C (248 °F) para equipos (tales como motores o transformadores de potencia) que puedan ser sobrecargados.

NOTA: Para camiones eléctricos, véase NFPA 505-1996, *Fire Safety Standard for Powered Industrial Trucks Including Type Designations, Areas of Use, Conversions, Maintenance and Operation,*

503.2 Transformadores y Condensadores Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores y condensadores cumplirán con 502.2(B) .

503.3 Métodos de Cableado. Los métodos de cableado cumplirán con 503.3(A) o (B).

(A) Clase II1, División 1. En lugares Clase III, División 1, las instalaciones se harán en tubos metálicos rígidos, tubos no metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, tubería metálica eléctrica, canalizaciones herméticas al polvo, o cables de tipo MC o MI con accesorios terminales listados.

(1) Cajas y Accesorios. Todas las cajas y accesorios serán herméticos al polvo.

(2) Conexiones Flexibles. Donde se necesite emplear conexiones flexibles, se usarán conectores flexibles herméticos al polvo, tubo metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados o cordón flexible de acuerdo a lo especificado en 503.10.

NOTA: Véase 503.16(B) para los requisitos de puesta a tierra donde se usan tubos flexibles.

(B) Clase III, División 2. En lugares Clase III, División 2, el método de cableado cumplirá con 503.3(A)..

Excepción. En secciones, compartimientos o áreas usadas únicamente para el almacenamiento y que no contengan maquinarias, se permitirá utilizar conductores a la vista sobre aisladores, siempre que sean instalados de acuerdo con la Sección 398, pero só1o con la condición de que se provea la protección especificada en 398.15(C), siempre que los conductores no vayan por espacios del techo y se encuentren lo bastante alejados de fuentes que puedan causar daños materiales.

503.4 Suiches, Interruptores Automáticos, Controladores de Motores y Fusibles, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluidos los pulsadores, relés y demás dispositivos similares, estarán provistos de envolventes herméticas al polvo.

503.5 Resistores y Transformadores de Control Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores, las bobinas de impedancia y los resistores que se usan solos, o asociados con equipos para el control de motores, generadores y artefactos, tendrán envolventes herméticas al polvo que cumplan con los límites de temperatura establecidos en 503.1.

503.6 Motores y Generadores, Clase III, Divisiones 1 y 2. En lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas, serán de tipo totalmente encerrado sin ventilación, totalmente encerrado con ventilación por tubería o totalmente encerrado enfriado por ventilador.

Excepción: En los lugares donde, a juicio de la autoridad competente, solo se pueden producir acumulaciones moderadas de hilachas o pelusas sobre, dentro o cerca de las máquinas eléctricas rotativas y siempre que éstas sean de fácil acceso para su limpieza y mantenimiento rutinarios, se permitirá una de las siguientes soluciones:

(a) Motores para industria textil, autos limpiadores, de tipo jaula de ardilla
(b) Máquinas normalizadas tipo abierto, sin contactos deslizantes ni mecanismos de conmutación centrífugos o de otro tipo, incluidos los dispositivos de protección de sobrecarga del motor
(c) Máquinas normalizadas tipo abierto con contactos deslizantes, mecanismos de conmutación o dispositivos con resistencias encerrados en envolturas herméticas sin aberturas de ventilación, ni de ningún tipo.

503.7 Tuberías de Ventilación Clase III, Divisiones 1 y 2. Los tubos de ventilación para motores, generadores u otras maquinarias eléctricas rotativas, o para envolventes de equipos eléctricos, serán de metal con un espesor no menor de 0.53 mm (0.021 pulgadas) o de otro material igualmente incombustible y cumplirá con lo siguiente::

(1) Se dirige directamente hacia una fuente de aire limpio fuera de la edificación;
(2) Con rejilla en ambos extremos para evitar la entrada de pequeños animales o aves.
(3) Protegidos contra daños materiales, oxidación y otras influencias corrosivas.

Los tubos de ventilación y sus conexiones serán lo suficientemente herméticos para evitar la entrada de cantidades apreciables de fibras o pelusas en el equipo o envolvente ventilado, y para evitar el escape de chispas, llamas o material en combustión que pudiera encender las acumulaciones de fibras, pelusas o cualquier material inflamable cercano. En los tubos metálicos podrán usarse costuras engargoladas y uniones remachadas o soldadas; y se podrán usar uniones deslizantes de ajuste hermético cuando se necesite cierta flexibilidad, como en las conexiones a los motores.

503.8 Equipos de Utilización — Clase III, Divisiones 1 y 2.

(A) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente serán identificados para lugares Clase III.

(B) Motores. Los motores de accionamiento del equipo de utilización cumplirán con 503.6

(C) Suiches, Interruptores Automáticos, Controladores de Motores y Fusib1es. Los suiches, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles cumplirán con 503.4.

503-9 Luminarias — Clase III, Divisiones 1 y 2.

(A) Luminarias Fijas. Las luminarias para iluminación fija tendrán cubiertas para las lámparas y portalámparas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de fibras y pelusas, así como para evitar el escape de chispas, material en combustión o metal caliente. Cada luminaria estará claramente marcada con la potencia máxima de la lámpara que se puede usar, sin que la temperatura de la superficie expuesta exceda de 165°C (329 °F), en condiciones normales de uso.

(B) Daño Materia1. Cada luminaria susceptible de estar expuesta a daños materiales se protegerá con un resguardo adecuado.

(C) Luminarias Colgantes. Las luminarias colgantes estarán suspendidas por tubo metálico rígido roscado, tubo metálico intermedio de acero roscado, tubería metálica roscado de espesor equivalente o por cadenas con accesorios aprobados. Cuando el tubo tenga una longitud mayor de 300 mm (12 pulgadas) se añadirá un sistema permanente y efectivo de retención contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor de 300 mm (12 pulgadas) sobre el extremo inferior del tubo o se les dará la flexibilidad necesaria mediante un accesorio o conector flexible listado para ese uso y para el lugar de montaje, colocado a no más de 300 mm (12 pulgadas) del punto de fijación a la caja o accesorio de soporte.

(D) Equipo de Iluminación Portátil. El equipo de iluminación portátil estará equipado con asas y protegido con resguardos só1idos. Los portalámparas serán del tipo sin suiche incorporado y sin provisión para recibir enchufes. No tendrán partes metálicas conductoras de corriente al descubierto y todas las partes metálicas que no conduzcan corriente estarán puestas a tierra. En todos los demás aspectos los equipos de iluminación portátiles cumplirán con 503.9(A).

503.10 Cordones Flexibles — Clase III, Divisiones 1 y 2. Los cordones flexibles cumplirán con lo siguiente:

(1) Serán de tipo listado para uso extra pesado
(2) Tendrán, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra que cumpla con 400.23
(3) Estarán conectados a los terminales o conductores de alimentación de manera aprobada
(4) Estarán soportados por mordazas u otro medio adecuado de manera que no se ejerza fuerza de tracción en las conexiones terminales
(5) Estarán provistos de medios adecuados para evitar la entrada de fibras o pelusas donde el cordón ingresa a las cajas o accesorios

503.11 Tomacorrientes y Enchufes — Clase III, Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y enchufes serán del tipo con terminales para puesta a tierra y se diseñarán para que la entrada o acumulación de fibras o pelusas sea mínima y evitar el escape de chispas o partículas fundidas.

Excepción: En lugares donde, a juicio de la autoridad competente, sea probable que sólo se produzcan acumulaciones moderadas de fibras o pelusas en las cercanías del tomacorriente, y siempre que tal tomacorriente esté en un lugar de fácil acceso para una limpieza de rutina, se permitirá el uso de tomacorrientes del tipo de uso general con terminal de puesta a tierra, montados de manera que la entrada de fibras o pelusas sea mínima.

503.12 Sistemas de Señalización, Alarma, Control Remoto e Intercomunicación Local por Altavoz —Clase III, Divisiones 1 y 2. Los sistemas de señalización, alarma, control remoto y de intercomunicación local por altavoz cumplirán con los requisitos especificados en la Sección 503 en lo referente a los métodos de cableado,

suiches, transformadores, resistores, motores, luminarias, y componentes relacionados.

503.13 Grúas Eléctricas, Montacargas y Equipo Similares Clase III, Divisiones 1 y 2. Las grúas y elevadores, transportadores de materiales, las limpiadoras móviles de maquinaria textil y demás equipos similares, instalados para trabajar sobre fibras combustibles o sobre acumulaciones de pelusas, cumplirán con 503.13(A) al (D)

(A) Suministro de Energía. El suministro de energía a los conductores de contacto estará separado de los demás sistemas y estará equipado con un detector de puesta a tierra aceptable, el cual dará una alarma y desactivará automáticamente los conductores de contacto en caso de una falla a tierra, o dará una alarma visual y sonora por todo el tiempo en que se suministre energía a los conductores de contacto en condiciones de falla a tierra.

(B) Conductores de Contacto. Los conductores de contacto estarán ubicados o resguardados de manera de ser inaccesibles a personal no autorizado, y estarán protegidos contra contacto accidental con objetos extraños.

(C) Colectores de Corriente. Los colectores de corriente estarán dispuestos o resguardados de modo que el chisporroteo normal quede confinado y además se evite la salida de chispas o partículas calientes. Cada conductor de contacto tendrá dos o más superficies de contacto separadas para reducir el chisporroteo. Se proveerán dispositivos seguros para que los conductores de contacto y los colectores se mantengan libres de acumulaciones de hilachas o pelusas.

(D) Equipos de Control. Los equipos de control cumplirán con 503.4 y 503.5.

503.14 Equipos de Carga de Acumuladores Clase III, Divisiones 1 y 2. Los equipos de carga de acumuladores se colocarán en recintos separados, construidos o recubiertos con material incombustible para evitar la entrada de pelusas o hilachas, además serán bien ventilados.

503.15 Partes Energizadas Clase III, Divisiones 1 y 2. Las partes energizadas no estarán expuestas.

Excepción: Lo especificado en 503.13.

503.16 Puesta a Tierra Clase III, Divisiones 1 y 2. El cableado y los equipos en lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, se pondrán a tierra de acuerdo con la Sección 250 y con los siguientes requisitos adicionales:

(A) Conexiones Equipotenciales. La continuidad eléctrica de la instalación debe asegurarse por medio de puentes equipotenciales con accesorios adecuados u otros medios aprobados y no depender del contacto obtenido por tuerca-boquilla o doble tuercas. Tales medios de conexión se aplicarán a todas las envolventes, cajas, accesorios, canalización, etc., que se encuentren entre lugares Clase III y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o el punto de puesta a tierra de un sistema derivado independiente.

Excepción: Los puentes equipotenciales especificados serán necesarios solamente en el punto más cercano en el que el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor del electrodo de puesta a tierra se conectan en el lado de la línea de los medios de desconexión de la edificación o estructura, tal como se especifica en 250-32(A), (B) y (C), siempre que la protección de sobrecorriente del circuito ramal esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión..

NOTA: Véase 250.100 para requisitos adicionales de conexiones equipotenciales en lugares peligrosos (clasificados).

(B) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra del Equipo. Cuando se use tubo flexible, de conformidad con 503.3, éste se instalará con puentes equipotenciales internos o externos en paralelo con cada tubo y de acuerdo con 250.102.

Excepción: En los lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, se puede omitir el puente equipotencial siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(a) S*e use tubo metálico flexible hermético a los líquidos listado, de longitud no mayor de 1,8 m (6 pies), con accesorios para puesta a tierra listados.*
(b) La protección contra sobrecorriente en el circuito esté limitada a 10 amperios o menos.
(c) La carga no sea carga de utilización de potencia.

SECCIÓN 504
Sistemas Intrínsecamente Seguros

504.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de aparatos, cableado y sistemas de seguridad intrínseca en lugares Clase I, II y III.

NOTA: Para más información, véase ANSI/ISA RP 12.6-1995, *Wiring Practices for Hazardous (Classified) Locations Instrumentation Part I: Intrinsic Safety*.

504.2 Definiciones.

Aparato Asociado. (Associated Apparatus)**:** Aparato en el cual no es necesario que los circuitos sean de seguridad intrínseca por sí mismos, sin embargo, afecta la energía en los circuitos de seguridad intrínseca y es responsable de mantener la seguridad intrínseca. Los aparatos asociados pueden ser:

(1) Aparatos eléctricos que tienen una protección tipo alternativo para uso apropiado en los lugares peligrosos (clasificados), o
(2) Aparatos eléctricos sin la protección antes mencionada que no sean usados en lugares peligrosos (clasificados)

NOTA No. 1: Los aparatos asociados cuentan con conexiones identificadas como de seguridad intrínseca para aparatos de seguridad intrínseca y también pueden tener conexiones para aparatos que no sean de seguridad intrínseca.

NOTA No. 2: Un ejemplo de aparato asociado es una barrera de seguridad intrínseca, la cual es una red diseñada para limitar la energía (tensión y corriente) a disposición del circuito protegido en el lugar clasificado, bajo condiciones de falla específica.

Aparato Simple. (Simple Apparatus). Un componente eléctrico o combinación de componentes de simple construcción con parámetros eléctricos bien definidos que no genera ni almacena más de 1,5 voltios, 100 miliamperios, 25 milivatios, o un componente pasivo que no disipa más de 1,3 vatios y es compatible con la seguridad intrínseca del circuito donde es usado.

NOTA: Son ejemplos de aparatos simples los siguientes:

(a) Suiches, termopares, cajas de unión, dispositivos de resistencias para medir temperatura (RTDs), dispositivos semiconductores simples como diodos emisores de luz (LEDs).
(b) Fuentes generadoras de energía como termopares y foto celdas que no generen más de 1.5 V, 100 mA y 25 mW.

Aparatos Intrínsecamente Seguros. (Intrinsically Safe Apparatus). Aparatos en los cuales todos los circuitos son intrínsecamente seguros.

Circuito Intrínsecamente Seguro. (Intrinsically Safe Circuits). Un circuito en el cual cualquier chispa o efecto térmico no es capaz de provocar la ignición de una mezcla de material inflamable o combustible, en el aire, en condiciones de ensayo determinadas.

NOTA: Las condiciones de ensayo se describen en ANSI/ UL 913-1997, *Standard for Safety, Intrinsically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II, and III, Division 1, Hazardous (Classified) Locations*,.

Circuitos Diferentes Intrínsecamente Seguros. (Different Intrinsically Safe Circuits). Los circuitos intrínsecamente seguros diferentes son circuitos en los cuales las posibles interconexiones no han sido evaluadas e identificadas como intrínsecamente seguras.

Sistema Intrínsecamente Seguro. (Intrinsically Safe System). Un conjunto de aparatos intrínsecamente seguros interconectados, aparatos asociados y cables de interconexión en que aquellas partes del sistema que puedan usarse en lugares peligrosos (clasificados) son circuitos intrínsecamente seguros.

NOTA: Un sistema intrínsecamente seguro puede incluir más de un circuito intrínsecamente seguro.

Planos de Control. (Control Drawing). Véase definición en 500.2.

504.3 Aplicación de Otras Secciones. Con excepción de lo modificado por esta Sección, regirán todas las demás Secciones aplicables de este *Código*.

504.4 Equipos. Todos los aparatos intrínsecamente seguros y aparatos asociados serán listados.

Excepción. Los aparatos simples, descritos en el plano de control, no requieren ser listados.

NOTA: La identificación del dibujo de control es estampada en el aparato.

504.10 Instalación de Equipos.

(A) Plano de Control. Los aparatos intrínsecamente seguros, aparatos asociados y demás equipos se instalarán de acuerdo con los planos de control.

Excepción. Un aparato simple que no interconecte circuitos intrínsecamente seguros.

NOTA: La identificación del plano de control se encontrará marcada sobre el aparato.

(B) Ubicación. Se permitirá que los aparatos intrínsecamente seguros sean instalados en cualquier lugar

peligroso (clasificado), para el cual hayan sido aprobados. Se permitirá emplear envolventes de uso general para aparatos intrínsecamente seguros.

Se permitirá la instalación de aparatos asociados en cualquier lugar peligroso (clasificado) para el cual hayan sido aprobados o si están protegidos por otros medios permitidos de acuerdo con las Secciones 501 a la 503 y 505.

504.20 Métodos de Cableado. Se permitirá la instalación de aparatos y cableado intrínsecamente seguros mediante cualquiera de los métodos de cableado adecuados para lugares no clasificados, incluyendo el Capítulo 7 y el Capítulo 8. El sellado será conforme con 504.70 y la separación conforme con 504.30.

504.30 Separación de Conductores Intrínsecamente Seguros.

(A) Respecto a Conductores de Circuitos que No Sean Intrínsecamente Seguros.

(1) Cableado a la Vista. Los conductores y cables de circuitos intrínsecamente seguros que no se encuentren colocados en canalizaciones o bandejas para cables deberán fijarse y además separarse al menos 50 mm (2 pulgadas) de los conductores y cables de circuitos que no sean intrínsecamente seguros.

Excepción: Cuando (1) todos los conductores del circuito intrínsecamente seguros *sean cables del tipo MI o MC ó (2) todos los conductores del circuito que no sea* intrínsecamente seguros *estén en canalizaciones o sean cables del tipo MI o MC cuya cubierta o revestimiento es capaz de soportar la corriente de falla a tierra.*

(2) En Canalizaciones, Bandejas para Cables y Cables. Los conductores de circuitos intrínsecamente seguros no se colocarán en canalizaciones, bandeja para cables o cables junto con conductores de circuitos que no son intrínsecamente seguros.

Excepción No.1: Cuando los conductores de los circuitos intrínsecamente seguros *estén separados de los conductores de los circuitos que no son* intrínsecamente seguros *por una distancia de por lo menos 50 mm (2 pulgadas), y asegurado, o por un tabique metálico puesto a tierra o un tabique aislante aprobado.*

NOTA: Por lo general, se consideran aceptables tabiques de hoja metálica No. 20, de un espesor de 0,91 mm (0,0359 pulgadas) o menos.

Excepción N° 2: Cuando (1) los conductores del circuito intrínsecamente seguros *o (2) los conductores del circuito que no son* intrínsecamente seguros *estén en cubiertas metálicas o con revestimientos metálicos puestos a tierra, dichas cubiertas o revestimientos pueden conducir la corriente de falla a tierra.*

NOTA: Se consideran aceptables aquellos cables que cumplen con los requisitos de la Sección 330 y la 332.

(3) Dentro de Envolventes.

(a) Los conductores de los circuitos intrínsecamente seguros estarán separados 50 mm (2 pulgadas), por lo menos, de los conductores de los circuitos que no son intrínsecamente seguros, o como se especifica en 504.30(A)(2).

(b) Los conductores estarán fijados o asegurados de tal manera que cualquier conductor que pudiera aflojarse de un terminal no llegará a estar en contacto con otro terminal.

NOTA No. 1: El uso de compartimientos de cableado separado para los terminales intrínsecamente seguros y los que no son intrínsecamente seguros es el método preferido para cumplir con este requisito.

NOTA No. 2: Para asegurar la separación requerida del cableado se pueden utilizar barreras físicas, tales como los tabiques metálicos puestos a tierra o tabiques de separación aprobados o conductos de cableado aprobados para acceso restringido separados de los otros conductos al menos por 19 mm ($^3/_4$ pulgadas).

(B) Respecto a Conductores de Circuitos Intrínsecamente Seguros Diferentes. Los circuitos de seguridad intrínseca diferentes estarán en cables separados o estarán separados uno de otro mediante uno de los siguientes medios:

(1) Los conductores de cada circuito estarán dentro de una pantalla metálica puesta a tierra.
(2) Los conductores de cada circuito tendrán un aislamiento de un grosor mínimo de 0,25 mm (0.01 pulgadas).

Excepción: Salvo que sea identificado de otra manera.

504.50 Puesta a Tierra.

(A) Aparatos Intrínsecamente Seguros, Aparatos Asociados y Canalizaciones. Los aparatos intrínsecamente seguros, aparatos asociados, pantallas de cables, envolventes y canalizaciones que sean metálicas, estarán puestos a tierra.

NOTA: Pueden necesitarse conexiones equipotenciales adicionales a los electrodos de puesta a tierra para algunos aparatos asociados, por ejemplo, barreras de diodo zener, en

caso que así se especifique en los planos de control. Véase ANSI/ISA RP12.6 1995 *Wiring Practices for Hazardous (Classified) Locations Instrumentation Part I: Intrinsic Safety*.

(B) Conexión a Electrodos de Puesta a Tierra. Siempre que sea necesaria una conexión al electrodo de puesta a tierra, el electrodo cumplirá con 250.52(A)(1), (2), (3) y (4), y con 250.30(A)(3). No se aplicará lo dispuesto en 250.52(A5), (6) y (7) si se dispone de los electrodos especificados en 250.52(A)(1), (2), (3) o (4).

(C) Pantallas. Cuando se usen conductores o cables apantallados, la pantalla estará puesta a tierra.

Excepción: Cuando la pantalla sea parte de un circuito intrínsecamente seguros.

504.60 Conexión Equipotencial

(A) Lugares Peligrosos. En lugares peligrosos (clasificados) los aparatos intrínsecamente seguros serán conectados equipotencialmente de acuerdo con 250.100.

(B) Lugares No Clasificados. Cuando en lugares no clasificados o no peligrosos, se usen canalizaciones metálicas para el cableado del sistema intrínsecamente seguros en lugares peligrosos (clasificados), los aparatos asociados tendrán conexiones equipotenciales de acuerdo con 501.16(A), 502.16(A), 503.16(A) ó 505.25 según aplique,

504.70 Sellado. Los tubos y cables que requieran estar sellados de acuerdo con 501.5 y 502.5 se sellarán para minimizar el paso de gases, vapores o polvos. No será necesario que tales sellos sean a prueba de explosión o a prueba de llama.

Excepción: Las envolventes que contengan solamente aparatos intrínsecamente seguros *no necesitan sellos, salvo lo que se especifica en 501.5(F)(3).*

504.80 Identificación. Las etiquetas requeridas por esta Sección serán adecuadas para el medio ambiente donde estén instaladas tomando en cuenta su exposición a químicos y a la luz solar.

(A) Terminales. Los circuitos intrínsecamente seguros estarán identificados en los terminales y las uniones de manera de evitar una interferencia accidental con los circuitos durante los ensayos y servicios.

(B) Cableado. Las canalizaciones, bandejas para cables y cables a la vista para sistemas de cableado intrínsecamente seguro estarán identificadas con etiquetas permanentes con la inscripción "Cableado de Seguridad Intrínseca" o equivalente. Las etiquetas estarán colocadas de manera que sean visibles después de la instalación y que puedan localizarse fácilmente a lo largo de todo el cable. Dichas etiquetas se colocarán en cada sección del sistema de cableado que es separado por envolventes, muros, particiones o pisos. Los espacios entre las etiquetas no serán mayores de 7,5 m (25 pies).

Excepción: Está permitida la identificación de los circuitos subterráneos al salir a la superficie.

NOTA No. 1: Es posible que los métodos de cableado permitidos para lugares no clasificados, se usen para sistemas intrínsecamente seguros en lugares peligrosos (clasificados). Sin etiquetas que identifiquen la aplicación del cableado, las autoridades competentes no pueden determinar si las instalaciones cumplen con los requisitos de este *Código*.

NOTA No. 2: En lugares no clasificados, se hace indispensable la identificación para garantizar que en un futuro, por desconocimiento, se coloque en la canalización ya existente cable que no sea de seguridad intrínseca.

(C) Código de Colores. Se permitirá el código de colores para identificar mediante el color azul claro a los conductores de seguridad intrínseca cuando ningún otro conductor use dicho color. De igual modo, se usará el color azul claro para identificar las canalizaciones, bandejas de cables y cajas de empalmes que contengan sólo cableado de seguridad intrínseca.

SECCIÓN 505
Lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 497-1997, *Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapor and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas.* Solamente se realizaron cambios editoriales en los textos referidos para hacerlo consistente con este *Código.*

505.1 Alcance. Los requisitos de esta Sección aplican al sistema de clasificación por zonas como una alternativa al sistema de clasificación por divisiones tratado en la Sección 500, para equipos eléctricos, electrónicos y el cableado en todas las tensiones en lugares peligrosos (clasificados) Clase I, Zona 0, Zona 1 y Zona 2, en los

cuales pueda existir riesgo de incendio o explosión debido a la presencia de gases, vapores o líquidos inflamables.

NOTA: Véase la Sección 500 a la 504 en cuanto a los requisitos para equipos eléctricos, electrónicos y cableado para todas las tensiones en lugares peligrosos (clasificados) Clase I, División 1 o División 2; Clase II, División 1 ó 2 y Clase III, División 1 ó 2 en los cuales pueda existir riesgo de incendio o explosión debido a la presencia de gases, vapores o líquidos inflamables ó a la presencia de polvos o fibras combustibles.

505.2 Definiciones. Para los propósitos de esta Sección aplican las siguientes definiciones:

A Prueba de Llama "d". (Flameproof "d") Tipo de protección para equipos eléctricos en la que la envolvente soportará la explosión interna de una mezcla inflamable que haya penetrado en su interior, sin sufrir daños y sin propiciar la ignición, a través de cualquier junta o abertura de la envolvente, de la atmósfera explosiva externa compuesta por uno o más de los gases o vapores para los cuales está diseñada.

NOTA: Véase ISA S12.22.01-1998, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations, Type of Protection—Flameproof "d",* IEC 60079-1-2000, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 1— Construction and Verification Test of Flameproof Enclosures of Electrical Apparatus;* ANSI/UL 2279-1997 (Part 1) *Electrical Equipment for Use in Class I, Zone 0, 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations.*

Encapsulado "m" (Encapsulation "m"). Tipo de protección en el cual las partes que pudieran inflamar una atmósfera explosiva, bien sea por medio de chispas o por calentamiento, se encuentran encerradas en un compuesto para impedir que la atmósfera explosiva se inflame.

NOTA: Véase ISA S12.23.01-1998, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations, Type of Protection— Encapsulation "m"*; y IEC 60079-18-1992, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, – Part 18: Encapsulation "m";* y ANSI/UL 2279-1997 (part 18), *Electrical Equipment for Use in Class I, Zone 0, 1, y 2 Hazardous (Classified) Locations.*

Equipo Electrónico y Eléctrico (Electrical and Electronic Equipment). Los materiales, accesorios, dispositivos, artefactos o similares que son parte de, o están en conexión con una instalación eléctrica.

NOTA: Equipo portátil o móvil que tiene su propia fuente de suministro, como el equipo operado por batería, pudiera ser potencialmente una fuente de ignición en lugares peligrosos (clasificados).

Purgado y Presurizado (Purged and Pressurized). Tipo de protección para equipos eléctricos que emplea la técnica de proteger la envolvente contra el ingreso de la atmósfera externa, la cual pudiera ser explosiva, mediante la práctica de mantener dentro de la envolvente un gas protector a una presión mayor que la de la atmósfera externa.

NOTA No. 1: Véase NFPA 496-1998, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment.*

NOTA No. 2: Véase IEC 60079-2-2000, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres – Part 2: Electrical Apparatus, Type of Protection "p"*; y IEC 79-13-1982, *Electrical Apparatus for Explosive Atmospheres – Part 13: Construction and Use of Rooms or Buildings Protected by Pressurization,*

Relleno con Polvo "q" (Powder Filling "q"). Tipo de protección en el cual las partes en capacidad de inflamar una atmósfera explosiva se encuentran aseguradas en una posición y rodeadas de material de relleno (polvo de vidrio o de cuarzo) para evitar que se inflame la atmósfera explosiva externa.

NOTA: Véase ISA S12.25.01-1996, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations, Type of Protection—Powder Filling "q"*; IEC 60079-5-1996, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 5 – Power Filling, Type of Protection "q";* y ANSI/UL 2279-1997 (Part 5), *Electrical Equipment for Use in Class I, Zone 0, 1 y 2 Hazardous Classified Locations.*

Seguridad Aumentada "e" (Increased Safety "e"). Tipo de protección que se aplica a equipos eléctricos que no producen arcos o chispas durante su funcionamiento normal y bajo condiciones anormales específicas, en las cuales se aplican medidas adicionales de manera de aumentar la seguridad contra la posibilidad de temperatura excesiva y la ocurrencia de arcos y chispas.

NOTA: Véase ISA – 12.16.01-1998 *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations, Type of Protection—Increased Safety "e"*; IEC 60079-7-1990, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, – Part 7: Increased Safety "e"*, Enmienda N° 1 (1991) y Enmienda N° 2 (1993); y ANSI/UL 2279-1997 (Part 7), *Electrical Equipment for Use in Class I, Zone 0, 1, and 2 Hazardous (Classified) Locations.*

Seguridad Intrínseca "i" (Intrinsic Safety). Tipo de protección donde cualquier chispa o efecto térmico no es capaz de causar la ignición de una mezcla inflamable o material combustible en aire bajo condiciones de ensayos establecidas.

NOTA No. 1: Véase ANSI/UL 913-1997, *Intrinsically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II, and III, Hazardous Locations; ISA- 12.02.01-1999, Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 0, 1 y 2 Hazardous (Classified) Locations – Intrinsic Safety "i"; IEC 60079-11-1999, Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Explosive Gas Atmospheres – Part 11: Intrinsic Safety "i",* y ANSI/UL 2279-1997 (Part 11) – *Electrical Equipment for Use in Class I, Zone 0, 1, y 2 Hazardous (Classified) Locations.*

NOTA No. 2: El tipo de protección de seguridad intrínseca requerido para uso en lugares Zona 0, es designado "ia". El tipo de protección de seguridad intrínseca para uso en lugares Zona 1 es designado "ib".

NOTA No. 3: Un aparato asociado intrínsecamente seguro, designado con la denominación [ia] o [ib], se conecta al equipo intrínsecamente seguro ("ia" o "ib" respectivamente), pero se coloca fuera del lugar peligroso (clasificado) a menos que también esté protegido por otro tipo de protección (como por ejemplo el tipo a prueba de llama).

Sistema de Detección de Gas Combustible (Combustible Gas Detection System). Una protección técnica que utiliza detector de acumulación de gas en establecimientos industriales.

Sumergido en Aceite "o" (Oil immersion "o"). Tipo de protección de en el cual el equipo eléctrico o sus partes se encuentran inmersas en un líquido protector, de manera que la atmósfera explosiva que se encuentra por encima del líquido o fuera de la envolvente no puede encenderse.

NOTA No. 2: Véase ISA S12.26.01-1998, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 1 Hazardous (Classified) Locations, Type of Protection—Oil-Immersion "o"*; IEC 60079-6-1995, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 6 – Oil-Immersion "o";* y ANSI/UL 2279-1997 (Part 6), *Electrical Equipment for Use in Class I, Zone 0, 1, and 2 Hazardous (Classified) Locations*

Tipo de Protección "n" (Type of Protection "n"). Tipo de protección que se aplica a equipos eléctricos de manera que dicho equipo, en operación normal, no es capaz de inflamar la atmósfera de gas explosivo que lo rodea y no es probable que ocurra una falla que pueda ocasionar ignición.

NOTA: Véase IEC 60079-15-1987, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 15 – Electrical Apparatus with Type of Protection "n"* y ANSI/UL2279-1997 (Part 15), *Electrical Equipment for Use in Class I, Zona 0, 1 y 2 Hazardous (Classified) Locations.*

Lugares No Clasificados (Unclassified Locations). Lugares determinados que no son: Clase I, División 1; Clase I, División 2; Clase I, Zona 0; Clase I, Zona 1; Clase I, Zona 2; Clase II, División 1; Clase II, División 2; Clase III, División 1; Clase III, División 2; o cualquier combinación de esos lugares.

505.3 Otras Secciones. Las reglas contenidas en este *Código* aplicarán también al cableado y equipo eléctrico instalado en lugares peligrosos (clasificados).

Excepción: Lo modificado por la Sección 504 y esta Sección.

505.4 Disposiciones Generales.

(A) Documentación para Áreas Industriales. Las áreas en edificaciones industriales señaladas como lugares peligrosos (clasificados) se documentarán adecuadamente. Esta documentación estará a la disposición de quienes estén encargados de diseñar, instalar, inspeccionar, mantener u operar equipo eléctrico en dicha área.

NOTA: Para ejemplos de dibujos de clasificación de área, véase ANSI/API RP 505-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zona 0, Zona 1, o Zona 2;* ISA RP12.24.01-1998, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations Classified as Class I, Zone 0, Zone 1, o Zone 2;* IEC 60079-10-1995, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classification of Hazardous Areas; and Model Code of Safe Practice I n the Petroleum Industry, Part 15: Area Classification Code for Petroleum Installation , IP 15,* El Instituto de Petróleo, Londres.

(B) Normas de Referencia. En otras publicaciones se puede encontrar información importante relacionada con los tópicos cubiertos in la Sección 5.

NOTA No. 1: Es importante que la autoridad competente esté familiarizada con la experiencia de la industria al igual que con las normas de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios [National Fire Protection Association (NFPA*)*], del Instituto de Petróleo Americano [American Petroleum Institute (API)], y de la Sociedad Internacional de Medición y Control [International Society for Measurement and Control (ISA)], y la Comisión Internacional de Electrotecnia [International Electrotechnical Commission (IEC)] las cuales pueden ser útiles en la clasificación de los distintos lugares, en la determinación de la ventilación adecuada y en la protección contra los riesgos que implica la electricidad estática y los rayos.

NOTA No. 2: Para más información sobre la clasificación de lugares véase ANSI/API RP 505-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone1 or Zone 2; ISA RP 12.24.01-1998, Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as*

Class I, Zone 0, Zone1 or Zone 2; IEC 60079-10-1995, E*lectrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classification of Hazardous Areas,* y *Model Code of Safe Practice in the Petroleum Industry, Part 15: Area Classification Code for Petroleum Installations, IP 15,* El Instituto de Petróleo, Londres.

NOTA No. 3: Para más información sobre protección contra los riesgos que implica la electricidad estática y los rayos en lugares peligrosos (clasificados), véanse NFPA 77-2000, *Recommended Practice on Static Electricity;* NFPA 780-1997, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems,* y API RP 2003-1998, *Protection Against Ignitions Arising Out of Static Lightning and Stray Currents*.

NOTA No. 4: Para más información sobre ventilación, véase NFPA 30-2000, *Flammable and Combustible Liquids Code;* y API RP-500-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities, Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 o Zone 2*.

NOTA No. 5: Para más información sobre sistemas eléctricos en lugares peligrosos (clasificados) en plataformas costa afuera para producción de petróleo y de gas, véase ANSI/API RP 14FZ-1999, *Recommended Practice for Design and Installation of Electrical Systems for Fixing and Floating Offshore Petroleum Facilities for Unclassified and Class I, Zone 0, Zone 1 o Zone 2.Locations..*

NOTA No. 6: Para más información sobre la instalación de equipo eléctrico en lugares peligrosos (clasificados) en general, véase IEC 60079-14-1996, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Part 14: Electrical Installation in Explosive Gas Atmosphere (Other than Mines), and* IEC 60079-16-1990, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmosphere Part 16: Artificial Ventilation for the Protection of Analyzer(s) Houses.*

NOTA No. 7: Para más información sobre aplicación de equipo eléctrico en lugares peligrosos (clasificados) en general, véase ISA 12.00.01-1999, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 0 and 1, Hazardous (Classified);* y ANSI/UL 2279-1997 (Part 0), *Electrical Equipment for Use in Class I, Zone 0, 1 and 2Hazardous Locations.*

505.5 Clasificación de Lugares..

(A) Clasificación de Lugares. Los lugares se clasificarán de acuerdo con las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables que puedan estar presentes y la probabilidad que una concentración o cantidad inflamable o combustible pueda estar presente. Dichos lugares no se clasificarán cuando solo se emplee o esté presente material pirofórico. Para determinar la clasificación se deberá considerar en forma separada cada recinto, sección o área.

NOTA No. 1: Véase 505.7 para las restricciones en la clasificación de áreas.

NOTA No. 2: Mediante la aplicación de un juicio apropiado durante el diseño de las instalaciones eléctricas para lugares clasificados como peligrosos, se puede, por lo general, ubicar la mayor parte del equipo en lugares menos peligrosos o no peligrosos y reducir así la cantidad de equipo especial requerido.

Espacios y áreas que contengan un sistema de refrigeración con amonio y que estén equipado con ventilación mecánica adecuada, pueden ser considerados como lugares no clasificados.

NOTA: Para más información sobre clasificación y ventilación de áreas con presencia de amonio, véase ANSI/ASHRAE 15-1994, *Safety Code for Mechanical Refrigeration;* y ANSI/CGA G2.1-1989 (14-39*), Safety Requirements for Storage and Handling of Anhydrous Ammonia.*

(B) Lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2. Los lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2 son aquellos en los cuales los gases inflamables o vapores están o pueden estar presente en el aire en cantidad suficiente para producir una mezcla explosiva o inflamable. Los lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2 incluirán aquellos especificados en 505(B)(1), (B)(2) y (B)(3).

(1) Clase I, Zona 0. Un lugar Clase I, Zona 0, es un lugar en el cual

(1) Están presentes continuamente concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables; ó
(2) Están presentes por largos períodos de tiempo concentraciones inflamables de gases o vapores.

NOTA No. 1: Como guía para determinar cuando los gases inflamables están presentes continuamente o por largos períodos, véase API RP 505-1997, *Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations of Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone1 or Zone 2;* ISA S12.24.01-1998, *Recommended Practice for Classification of Location for Electrical Installations Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2;* IEC 60079-10-1995, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classifications of Hazardous Areas*; y *Area Classification Code for Petroleum Installations, Model Code, Part 15,* Instituto de Petróleo.

NOTA No. 2: Esta clasificación incluye lugares en el interior de tanques o recipientes ventilados que contengan líquidos inflamables volátiles; el interior de cerramientos mal ventilados donde se apliquen pintura por aspersión y se usen solventes inflamables volátiles; la parte entre las secciones interna y externa del techo de un tanque de techo flotante que contenga líquidos inflamables volátiles; el interior de depósitos, fosos y recipientes abiertos que contengan líquidos inflamables volátiles; el interior de un conducto de extracción usado para ventilar las concentraciones inflamables de gases o vapores; y el interior de envolventes

mal ventilados, que normalmente contengan instrumentos de ventilación para uso o análisis de fluidos inflamables y que ventilen hacia el interior de la envolvente.

NOTA No. 3: No se recomienda instalar equipo eléctrico en lugares Zona 0, salvo cuando el equipo sea esencial para el proceso o cuando no sea posible la instalación en otro lugar. [Véase 505.5(A) NOTA No. 2]. En caso que sea necesaria la instalación de sistemas eléctricos en un lugar Zona 0, se recomienda instalar sistemas intrínsecamente seguros, como se describe en la Sección 504.

(2) Clase I, Zona 1. Un lugar Clase I, Zona 1 es un lugar

(1) En el cual es probable que existan concentraciones de gases o vapores inflamables bajo condiciones normales de operación; ó
(2) En el cual pueden existir frecuentemente concentraciones de gases o vapores inflamables debido a trabajos de reparación o mantenimiento, o debido a fugas; ó
(3) En el cual los equipos operados o los procesos que se llevan a cabo son de tal naturaleza que roturas o fallas en el equipo podrían liberar concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables y además causar simultáneamente una falla en el equipo eléctrico de tal modo que se convierta en una fuente de ignición; ó
(4) Que esté adyacente a un lugar Clase I, Zona 0, desde el cual las concentraciones de vapores podrían pasar, salvo que se evite dicho paso mediante una adecuada ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y se tomen medidas efectivas de seguridad para evitar una falla del sistema de ventilación.

NOTA No. 1: Se considera operación normal cuando el equipo de planta opera dentro de sus parámetros de diseño. Las fugas menores de material inflamable pueden considerarse parte del funcionamiento normal. Estas fugas menores incluye aquellas que se producen en las empacaduras mecánicas en las bombas. No se consideran circunstancias de funcionamiento normal las fallas que implican reparaciones o paradas (como por ejemplo, la rotura de los sellos de la bomba y de las empacaduras de la brida, o los derrames causados accidentalmente).

NOTA No.2: Por lo general, esta clasificación incluye lugares en los que los líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables se transfieren de un recipiente a otro; áreas en las cercanías de operaciones de pintura y aspersión de pintura en las que se usan solventes inflamables; cámaras de secado o compartimentos para la evaporación de solventes inflamables; lugares adecuadamente ventilados que contengan equipo de extracción de aceites y grasas que utilicen solventes volátiles inflamables; las áreas de las plantas de limpieza y tinte que utilicen líquidos inflamables; los recintos de los generadores de gas adecuadamente ventilados y otras zonas de las plantas de producción o procesamiento de gas en las que se puedan producir fugas de gases inflamables; los recintos de bombas para gases inflamables o líquidos volátiles inflamables no ventilados adecuadamente; los interiores de frigoríficos y congeladores en los que se guarden materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, ligeramente tapados o que se puedan romper con facilidad; y todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones combustibles de vapores o gases inflamables durante su funcionamiento normal, pero que no estén clasificados como Zona 0.

(3) Clase I, Zona 2. Un lugar Clase I, Zona 2 es un lugar

(1) En el cual no es probable que existan concentraciones inflamables de gases o vapores en operación normal, y si ello ocurriera sólo sería por un corto período; o
(2) En el cual se manejan, procesan o usan líquidos inflamables volátiles, gases o vapores inflamables, sin embargo, estos líquidos, gases o vapores, por lo general se encuentran confinados en recipientes cerrados o sistemas cerrados de los cuales sólo pueden escaparse en caso de roturas accidentales o fallas del recipiente o sistema, o también como resultado de mal funcionamiento del equipo con el cual se procesan o se manejan los líquidos o gases; o
(3) En el cual, por lo general, se evitan las concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables mediante ventilación mecánica positiva, pero dichas concentraciones pueden llagar a ser peligrosas por falla o por mal funcionamiento del equipo de ventilación; o
(4) Que esté adyacente a un lugar Clase I, Zona 1 desde el cual pueden provenir concentraciones inflamables de gases o vapores, salvo que esto se evite mediante un sistema adecuado de ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y se prevean resguardos eficaces contra las fallas del sistema de ventilación.

NOTA: La clasificación de Zona 2 generalmente incluye lugares en los cuales se usan líquidos inflamables volátiles o gases o vapores inflamables, y los cuales podrían ser peligrosos sólo en caso de un accidente o de alguna condición de funcionamiento inusual.

505.6 Grupos de Material. Para propósitos de ensayos, aprobación y clasificación de áreas, las distintas mezclas de aire (no enriquecidas con oxígeno) se agruparán según lo establecido en 505.6(A), (B) y (C)

NOTA: El Grupo I está designado para describir atmósferas que contienen grisú (mezcla de gases, compuestos principalmente por metano, que se encuentra generalmente en minas subterráneas). Este *Código* no aplica a instalaciones subterráneas en minas. Véase 90.2(B).

Grupo II está subdividido en IIC, IIB y IIA tal como se señaló en 505.6 (A), (B) y (C) de acuerdo con la naturaleza del gas o vapor para las técnicas de protección "d", "ia", "ib", "[ia]" e "[ib]" y cuando apliquen "n" y "o".

NOTA No.1: La subdivisión de gas y vapor descrita anteriormente se basa bien sea en la separación segura experimental máxima (MESG- maximum experimental safe gap) o en la corriente mínima de ignición (MIC-minimum igniting current-) o en ambas. El equipo de ensayo para determinar MESG se describe en IEC 60079-1A-1975, Enmienda N° 1 (1993), *Construction and Verification Tests of Flameproof Enclosures of Electrical Apparatus,* y UL *Technical Report N° 58* (1993). El equipo de ensayo para determinar la MIC se describe en , IEC 60079-11-1999, *Electrical Apparatus* for Explosive Gas Atmosphere Part 11: Intrinsic Safety "i". La clasificación de gases o vapores de acuerdo con su MESG y MIC descrito en IEC 60079-12-1978, *Classification of Mixture of Gases or vapors with air According to Their Maximum Experimental Safe Gaps and Minimum Igniting Currents.*

NOTA No. 2: La verificación del equipo eléctrico que utiliza las técnicas de protección "e", "m", "p" y "q" debido a la técnica de diseño no requiere de los ensayos que impliquen la ejecución de MESG o MIC. Por consiguiente, no es necesario que el Grupo II esté subdividido para dichas técnicas de protección.

NOTA No. 3: Es indispensable observar cuidadosamente el significado de las distintas marcaciones de los equipos y las clasificaciones del Grupo II con el fin de evitar confusión con la Clase I, Divisiones 1 y 2, Grupos A, B, C y D.

Los grupos Clase I, Zona 0, 1 y 2 se describen como sigue:

(A) Grupo IIC Atmósferas que contienen acetileno, hidrógeno o gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles mezclados con aire que puedan arder o explotar, que tengan valores de separación segura experimental máxima (MESG) menor o igual a 0,50 mm o porcentajes de corriente mínima de ignición (MIC) menor o igual a 0,45. [NFPA 497, 1-3]

NOTA: El Grupo IIC es equivalente a la combinación de Clase I, Grupo A y Clase I, Grupo B, como se describe en 500.6(A)(1) y 506(A)(2).

(B) Grupo IIB. Atmósferas que contienen acetaldehído, etileno o gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles mezclados con aire que puedan arder o explotar y que tengan valores de separación segura experimental máxima (MESG) mayores de 0,50 mm y menores o iguales a 0,90 mm o porcentajes de corriente mínima de ignición (MIC) mayores de 0,45 y menores o iguales a 0,80. [NFPA 497, 1-3]

NOTA: El Grupo IIB es equivalente a la Clase I, Grupo C, como se describe en 500.6(A)(3).

(C) Grupo IIA. Atmósferas que contienen acetona, amoníaco, alcohol etílico, gasolina, metano, propano o gases inflamables, vapores producidos por líquido inflamables o vapores producidos por líquidos mezclados con aire que puedan arder o explotar y que tengan un valor de separación segura experimental máxima (MESG) mayor de 0,90 mm o un porcentaje de corriente mínima de ignición (MIC) mayor de 0,80. [NFPA497, 1-3]

NOTA: El Grupo IIA es equivalente a Clase I, Grupo D, como se describe en 500.6(A)(4).

505.7 Precauciones Especiales. La Sección 505 exige una forma de construcción e instalación del equipo de manera que garantice un desempeño seguro bajo condiciones de uso y mantenimiento adecuados.

NOTA No. 1: Es importante que las autoridades de inspección y los usuarios tengan especial cuidado en lo que respecta a la instalación y mantenimiento del equipo eléctrico en lugares peligrosos (clasificados).

NOTA No. 2: Las condiciones ambientales de baja temperatura requieren de un estudio especial. Es probable que los equipos eléctricos que dependen de las técnicas de protección descritas en 505.8 (A) no sean los adecuados para el uso a temperaturas inferiores a –20 ºC (-4 °F), a menos que estén identificados para el servicio a más bajas temperaturas. No obstante, en condiciones de baja temperatura ambiental, pueden no estar presentes concentraciones inflamables de vapores en lugares clasificados como Clase I, Zona 0, 1 ó 2 en condiciones de temperatura ambiente normal.

(A) Supervisión del Trabajo. La clasificación del lugar y la selección del equipo y métodos de cableado será supervisada por un calificado Ingeniero autorizado.

(B) Clasificación Dual. En casos de áreas clasificadas en forma independiente dentro de la misma instalación, se permitirá que lugares Clase I, Zona 2 se encuentren contiguos, pero no superpuestos a lugares Clase I, División 2. Los lugares Clase I, Zona 0 o Zona 1 no podrán disponerse en forma contigua a lugares Clase I, División 1 o División 2.

(C) Reclasificación Permitida. Se permitirá la reclasificación de lugares Clase I, División 1 o División 2 como lugares Clase I, Zona 0, Zona 1 o Zona 2 si toda el área clasificada debido a una única fuente inflamable de

gas o vapor es reclasificada de acuerdo con los requisitos exigidos por esta Sección.

(D) Obstáculos Sólidos. Equipo a prueba de llama con juntas de pestañas apernadas no será instalado cuando la distancia de la apertura de dichas uniones a cualquier obstáculo sólido que no es parte del equipo (tal como trabajos en acero, muros, protección de intemperie, apoyo de estructuras, tubos, u otro equipo eléctrico) sea menor que las distancias mostradas en la Tabla 505.7(D), a menos que el equipo esté listado para admitir distancias menores de separación.

Tabla 505.7(D) Distancia Mínima de Obstrucciones desde Equipo A Prueba de Llama "d" con Juntas Apernadas.

	Distancia Mínima	
Grupo del Gas	**mm**	**pulgadas**
IIC	40	$1\frac{37}{64}$
IIB	30	$1\frac{3}{16}$
IIA	10	$\frac{25}{64}$

505.8 Técnicas de Protección. Las técnicas de protección aceptables para equipo eléctrico y electrónico en lugares peligrosos (clasificados) serán como se describen en 505.8(A) al (I).

NOTA: Para más información véase ISA 12.00.01-1999, *Electrical Apparatus for Use in Class I, Zone 0 and 1 Hazardous Classified Locations, General Requirements;* ISA 12.01.01-1999, *Definitions and Information Pertaining to Electrical Apparatus in Hazardous (Classified) Locations;* ANSI/UL 2279,1997, *Electrical Equipment for Use in Class I, Zone 0, 1 and 2Hazardous Classified Locations; and* IEC 60079-0-1998, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres — Part 0: General Requirements*

(A) A Prueba de Llama "d". Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2

(B) Purgado y Presurizado. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2 para la cual es identificado.

(C) Seguridad Intrínseca. Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 0, Zona 1 o Zona 2 para la cual es listado.

(D) Tipo de Protección "n". Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 2. El tipo de protección "n" es además subdividido en nA, nC y nR.

NOTA: Véase Tabla 505.9(C)(2)(4) para la descripción de los tipos de protección "n".

(E) Sumergido en Aceite "o". Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2.

(F) Seguridad Aumentada "e". Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2.

(G) Encapsulado "m". Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2.

(H) Relleno con Polvo "q". Esta técnica de protección será permitida para equipos en lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2.

(I) Sistema de Detección de Gas Combustible.. Un sistema de detección de gas combustible se permitirá como medio de protección en establecimientos industriales con acceso restringido al público y donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personas calificadas realicen el servicio de la instalación. El equipo de detección de gas será listado para la detección de un gas específico o vapor determinado. Donde tal sistema es instalado, se permitirá el equipo especificado en 505.8(I)(1), (2), o (3).

(1) Ventilación Inadecuada. En un lugar Clase I, Zona 1, clasificado así debido a ventilación inadecuada, será permitido el equipo eléctrico adecuado para Clase I, Zona 2.

(2) Interior de una Edificación. En una edificación, localizada, o con una apertura dentro de un lugar Clase I, Zona 2, donde su interior no contiene una fuente de gas o vapor inflamable, será permitido el equipo eléctrico para lugares no clasificados.

(3) Interior de un Panel de Control. En el interior de un panel de control que contiene instrumentación para utilizar o medir líquidos inflamables, gases, o vapores, se permitirá el equipo eléctrico adecuado para lugares Clase I, Zona 2.

NOTA No. 1: Para más información, véase ANSI/ISA 12.13.01, *Performance Requirements, Combustible Gas Detectors.*

NOTA No. 2: *Para más información, véase* ANSI/API RP500, *Recommended Practice for Classification of*

Locations for Electrical Installation at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division I o Division 2.

NOTA No. 3: Para más información, véase ISA-RP12.13.02, *Installation, Operation and Maintenance of Combustible Gas Detection Instruments.*

505.9 Equipo.

(A) Adecuación. La adecuación del equipo identificado será determinada por una de las siguientes condiciones:

(1) Equipo listado o etiquetado
(2) Evidencia de evaluación del equipo por un laboratorio calificado de ensayo o agencia de inspección especializada en la evaluación del producto.
(3) Evidencia aceptable por la autoridad competente tal como la auto evaluación del fabricante o criterio de ingeniería del propietario.

(B) Listado.

(1) El equipo listado para lugares Zona 0 se permitirá en lugares Zona 1 o Zona 2 del mismo gas o vapor. El equipo listado o aceptable para lugares Zona 1 se permitirá en lugares Zona 2, del mismo gas o vapor.
(2) Se permitirá equipo listado para un gas o vapor específico, mezcla de gases o vapores específicos o cualquier combinación específica de gases o vapores.

NOTA: Un ejemplo usual es el equipo marcado para "IIB. + H2."

(C) Marcación. El equipo será marcado de acuerdo con 505.9(C)(1) o (2).

(1) Equipo por División. Se permitirá que el equipo identificado para lugares Clase I, División 1 o Clase I, División 2 además de estar marcado de acuerdo con 500.8(B) esté marcado de acuerdo con lo siguiente:

(1) Clase I, Zona 1 o Clase I, Zona 2 (cuando aplique), y
(2) Clasificación por grupos de gases que apliquen de acuerdo con la Tabla 505.9(C), y
(3) Clasificación por temperaturas de acuerdo con 505.9(D)(1).

(2) Equipo por Zona. El equipo que cumpla con una o más de las técnicas descritas en 505.8 se marcará como sigue en el orden indicado.

Tabla 505.9(C) Grupos de Clasificación por Gas

Grupo de Gas	Componente
IIC	Véase 505.6(A)(1)
IIB	Ver Artículo 505.6(A)(2)
IIA	Ver Artículo 505.6(A)(3)

(1) Clase
(2) Zona
(3) Símbolo "AEx"
(4) Técnica de protección según Tabla 505.9(C)(2)(4)
(5) Grupo de clasificación del gas aplicable de acuerdo con Tabla 505.9(C)
(6) Clasificación por temperatura de acuerdo con 505.9(D)(1).

Excepción: El equipo asociado intrínsecamente seguro se marcará sólo con (4), (5) y (6).

Tabla 505.9(C)(2)(4) Tipos de Designación de Protección

Designación	Técnica	Zona *
d	Envolvente a prueba de llama	1
e	Seguridad incrementada	1
ia	Seguridad intrínseca	0
ib	Seguridad intrínseca	1
[ia]	Aparato asociado intrínsecamente seguro	No clasificado
[ib]	Aparato asociado intrínsecamente seguro	No clasificado
m	Encapsulado	1
nA	Equipo que no genera chispas	2
nC	Equipo que genera chispas y cuyos contactos están protegidos adecuadamente con un sistema distinto al de envolvente con respiradero restringido	2
nR	Envolvente con respiradero restringido	2
o	Inmersión en aceite	1
p	Purgado y presurizado	1 ó 2
q	Relleno con polvo	1

*No hace referencia al uso donde se emplea una combinación de técnicas

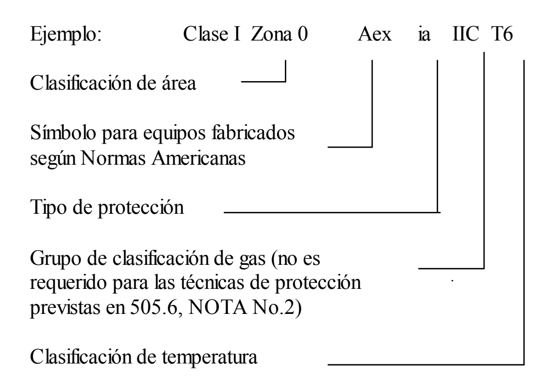
Los equipos eléctricos de los tipos de protección "e", "m", "p" o "q" se marcarán como Grupo II. Los equipos eléctricos de los tipos de protección "d", "ia", "ib," "[ia]" o "[ib]" se marcarán como Grupo IIA, IIB o IIC o para un

gas o vapor específico. Los equipos eléctricos de los tipos de protección “n” se marcarán como Grupo II, a menos que contengan dispositivos de interrupción, componentes no incendiarios o equipo o circuitos de energía limitada, en cuyo caso se marcarán como Grupo IIA, IIB o IIC o para un vapor o gas específico. Los equipos eléctricos de otro tipo de protección se marcarán como Grupo II a menos que el tipo de protección utilizado por el equipo exija que se marque como Grupo IIA, IIB o IIC o para un gas o vapor específico.

(D) Temperatura Clase I. La marcación de temperatura especificada abajo no excederá la temperatura de ignición del gas o vapor específico que allí se encuentre.

NOTA: Para mayor información en relación con las temperaturas de ignición de gases y vapores véase, NFPA 497-1997, *Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installation in Chemical Process Areas*; and IEC 60079-20-1996, *Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Data for Flammable Gases and Vapors, relating to the Use of Electrical Apparatus.*

NOTA: Un ejemplo de marcación requerida es “Clase I, Zona 0, Aex ia IIC T6. Explicación de la marcación requerida se muestra en la NOTA de la figura 505.9(C)(2)



NOTA Figura 505.9(C)(2) Marcación de equipo por Zona

(1) Clasificaciones por Temperatura. Los equipos serán marcados para mostrar la temperatura de operación o la clase de temperatura en referencia a una temperatura ambiente de 40°C. La clase de temperatura, si es suministrada, se indicará usando la clase de temperatura (Código T). como se muestra en la Tabla 505.9(D)(1),

Tabla 505.9(D)(1) Clasificación de Temperatura Superficial Máxima para Equipos Eléctricos del Grupo II.

Clase deTemperatura (Código T)	Temperatura Superficial Máxima (°C)
T1	≤450
T2	≤300
T3	≤200
T4	≤135
T5	≤100
T6	≤ 85

El equipo eléctrico diseñado para uso en un rango de temperatura ambiente entre –20°C y + 40°C no requerirá marcación de temperatura adicional.

El equipo eléctrico diseñado para uso en un rango de temperatura ambiente distinto de –20 °C y +40 °C se considera especial y por lo tanto el rango de temperatura ambiente aparecerá marcado en el equipo e incluirá bien sea el símbolo “Ta” o “Tamb” junto con el rango especial de temperatura ambiente. Un ejemplo de dicha marcación sería “ –30°C ≤ Ta ≤ + 40°C.”

El equipo eléctrico adecuado para una temperatura ambiente que exceda de 40°C se marcará tanto con la temperatura ambiente máxima y la temperatura de funcionamiento o con el rango de temperatura a esa temperatura ambiente.

Excepción N° 1: Los equipos del tipo no productor de calor, tal como accesorios de tuberías, al igual que los equipos del tipo productor de calor cuya temperatura máxima no sea mayor de 100°C no requerirán que se les marque la temperatura de funcionamiento o el rango de temperatura.

Excepción N° 2: Se permitirá que el equipo aprobado para lugares Clase I, División 1 ó 2 de conformidad con 505.20(B) y (C) se marquen de acuerdo con 500.6(D) y la Tabla 500.6(D).

(E) Roscado. Todos los tubos roscados referidos, serán roscados con un terraje de corte normalizado (NPT) con un dado que proporcione una rosca de 1 en 16 (¾ de pulgada de rosca por cada pie). Dicho tubo se apretará con llave de tubo para evitar la producción de chispas en caso de que una corriente de falla fluya a través del sistema de tuberías, y garantizar la integridad a prueba de explosión o a prueba de llama del sistema de tubería, donde aplique. Las uniones roscadas serán realizadas. En los equipos a prueba de llama o a prueba de explosión las entradas con uniones roscadas se realizarán con la penetración firmemente ajustada de por lo menos cinco roscas

El equipo provisto de entradas roscadas para las conexiones de cableado en campo se instalará de acuerdo con 505.9(D)(1) ó (2).

(1) Equipo Provisto con Entradas Roscadas para Tubos o Accesorios Roscados tipo NPT. Para equipo provisto de entradas roscadas para tubos o accesorios roscados tipo NPT, se usarán accesorios de tubos listados, o accesorios de cabes.

NOTA: Modelos de especificaciones para roscas NPT se encuentran en ANSI/ASME B1.20.1-1983, *Pipe Threads, General Purpose (inch)*.

(2) Equipo Provisto con Entrada Roscada para Tubo o Accesorios de Rosca Métrica. Los equipo con entrada de rosca métrica tendrán identificadas dichas entradas como tales o contar con adaptadores para conectarlos al tubo o al accesorio roscado tipo NPT. Se permitirá el uso de accesorios de cable listados con rosca métrica.

NOTA: Véanse las especificaciones para entradas de rosca métrica en ISO 965/1-1980, *Metric Screw Threads*; y ISO 965/3-1980, *Metric Screw Threads*.

505.15 Métodos de Cableado. Los métodos de cableados mantendrá la integridad de las técnicas de protección y cumplirán con 505.15(A), (B) o (C).

(A) Clase I, Zona 0. En lugares Clase I, Zona 0, sólo se permitirá cableado intrínsecamente seguro de acuerdo con la Sección 504.

NOTA: La Sección 504 incluye sólo técnicas de protección "ia".

(B) Clase I, Zona 1. En los lugares Clase I, Zona 1 se permitirán todos los métodos de cableado descritos desde (a) hasta (e).

(a) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación, se permite utilizar cables de tipo MC-HL, listados para su uso en lugares Clase I, Zona 1 o División 1, con cubierta metálica corrugada continua estanca a gas / vapor y un forro externo de un material polimérico adecuado y provisto con terminales listados para la aplicación de conductores independientes de puesta a tierra que cumplan con 250.122, y provistos con accesorios terminales listados para esa aplicación.

NOTA: Véanse 330.10 y 330.12 para las limitaciones de uso de los cables de tipo MC,..

(b) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado efectúa el mantenimiento a la instalación, se permite utilizar cables de tipo ITC-HL listados para su uso en lugares Clase I, Zona 1 o División 1, con envoltura metálica corrugada continua estanca a gas / vapor y chaqueta externa de un material polimérico adecuado y provistos con accesorios terminales listados para esa aplicación.

(c) Cable de tipo MI con terminales listados para lugares Clase I, Zona 1 o División 1. Los cables de tipo MI deberán instalarse y apoyarse de modo que se eviten esfuerzos de tensión en sus terminales.

(d) Tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio de acero roscado.

(e) Se permite el uso de tubo rígido no metálico que cumpla con la Sección 352 cuando esté embutido en concreto con un espesor mínimo de 50 mm (2 pulgadas) y con una cobertura no menor de 600 mm (24 pulgadas) medidos desde la parte superior del tubo hasta el nivel del suelo. Se usará tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado en los últimos 600 mm (24 pulgadas) del tramo subterráneo hasta que la instalación salga de la tierra o hasta el punto de conexión con la canalización que vaya sobre el suelo. Se incluirá un conductor de puesta a tierra del equipo para dar continuidad eléctrica a las canalizaciones y para poner a tierra las partes metálicas que no conducen corriente.

(2) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se permitirá el uso de accesorios flexibles listados para lugares Clase I, Zona 1 o División 1 o cordones flexibles de acuerdo con lo previsto en 505.17.

(C) Clase I, Zona 2.

Disposiciones Generales. En lugares Clase I, Zona 2, se permitirán los métodos descritos desde (a) hasta (g).

(a) Los métodos de cableados permitido en 505.15(B)

(b) Cables tipo MI, MC, MV o TC con accesorios terminales aprobados o en sistemas de bandejas para cables instalados de modo que se evite los esfuerzos de tensión en las terminaciones.

(c) Cables tipo ITC en bandejas para cables, en canalizaciones, soportados por alambre mensajeros para facilitar protección mecánica y comportarse como cableado abierto, o directamente enterrados cuando el cable esté listado para ese uso.

(d) Cables tipo PLTC de acuerdo con lo indicado en la Sección 725, o en bandejas de cables. Los cables PLTC serán instalados de modo que se evite los esfuerzos de tensión en las terminaciones

(e) Conductos de barras con cubiertas y empacaduras, conductos de cables con cubiertas y empacaduras.

(f) Tubos metálicos rígidos roscados, tubos metálicos intermedios de acero roscados

(g) Se permite que el cableado de campo no incendiario se ejecute mediante cualquiera de los métodos de cableado permitido en lugares no clasificados. El cableado de campo no incendiario será de acuerdo con los dibujos de control. Se permitirán aparatos simples, no mostrado en los dibujos de control, en circuitos de campos no incendiario con tal que dichos aparatos no interconecten los circuitos de campo no incendiario a cualquier otro circuito.

NOTA: Aparato simple es definido en 504.2

Los cableados de campo no incendiario separados se instalarán de acuerdo con cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) En cables separados, o
(2) En cables multiconductores donde los conductores de cada circuito están dentro de una cubierta metálica puesta a tierra, o
(3) En cables multiconductores, donde el conductor de cada circuito tiene espesor de aislamiento mínimo de 0.25 mm (0.01 pulgadas)

(2) Conexiones Flexibles. Se permitirá el uso, de acuerdo con lo previsto en 505.17, de conexiones flexibles, accesorios metálicos flexibles, tubos metálicos flexibles con accesorios listados, tubería no metálica flexible hermética a líquidos con accesorios listados, o cordones flexibles.

NOTA: Véase 505.25(B) para los requisitos de puesta a tierra cuando se usan cordones flexibles.

505.16 Sellado y Drenaje. Los sellos en los sistemas de tuberías y de cables cumplirán con 505.16(A) hasta (E). En las terminaciones de conductores tipo MI se usará compuesto sellador para impedir la entrada de humedad y otros fluidos al aislamiento del cable.

NOTA No.. 1: Los sellos se aplican en los sistemas de tuberías y cables para minimizar el paso de gases y vapores y evitar el posible paso de llamas de una parte de la instalación a otra a través de la tubería. Tal comunicación a través del cable está inherentemente impedida por la construcción del cable tipo MI. Salvo cuando estén específicamente diseñados y ensayados para tal propósito, los sellos para cables y tubos no están diseñados para impedir el paso de líquidos, gases o vapores bajo una diferencia de presión continua en el sello. Aún con diferencias de presión equivalentes a unos pocos centímetros de agua en el sello, hay un lento paso de gas o vapores a través del mismo y a través de los conductores que lo atraviesan. Véase 505.16(C)(2)(b). Las temperaturas extremas así como los líquidos y vapores muy corrosivos pueden afectar la eficacia de los sellos para cumplir su función. Véase 505.16(D)(2).

NOTA No. 2: A través de los intersticios en los conductores trenzados normalizados de calibre superior al 2 AWG se pueden producir fugas de gases o vapores o propagarse las llamas. Un medio de reducir las fugas y evitar la propagación de las llamas es utilizar cables de construcción especial, por ejemplo de trenzado compacto, o sellar cada hilo.

(A) Zona 0. En lugares Clase I, Zona 0 los sellos serán localizados de acuerdo con 505.16(A)(1), (A)(2) y (A)(3).

(1) Sellos en Tuberías. Los sellos serán provistos dentro de 3.05 m (10 pies) a partir de la salida de la tubería del lugar Zona 0. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, entre el sello y el punto en el cual el tubo sale del lugar Zona 0, a excepción de reductores listados en el sello.

Excepción: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I, Zona 0 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

(2) Sellos en Cables. Los sellos serán provistos en los cables en el primer punto de terminación después de su entrada al lugar Zona 0.

(3) No se Requiere Ser A Prueba de Explosión o A Prueba de Llama. No se requiere que los sellos sean a prueba de explosión o a prueba de llama.

(B) Zona 1 En los lugares Clase 1, Zona 1 los sellos serán localizados de acuerdo con 505.16(B)(1) al (B)(8).

(1) Envolventes con Tipo de Protección "d" o "e". Los sellos serán provistos en cada tubo que entre en la envolvente con tipo de protección "d" o "e".

Excepción: Cuando la envolvente que tiene un tipo de protección "d" es marcada para indicar que el sello no es requerido.

(2) Equipo a Prueba de Explosión. Los sellos serán provistos en cada entrada de una tubería a una envolvente a prueba de explosión, de acuerdo con (a), (b) y (c):

(a) En cada entrada de una tubería a una envolvente a prueba de explosión donde (1) la envolvente contiene aparatos, tales como suiches, interruptores, fusibles, relés o resistores, los cuales pueden producir arcos, chispas o

altas temperaturas que representen una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento, o (2) la entrada tiene designación métrica 53 (tamaño comercial 2) o mayor y la envolvente contiene terminales, empalmes o derivaciones. Para los efectos de este artículo, se considerará alta temperatura todo valor en grados Celsius que supere el 80 por ciento de la temperatura de auto ignición del gas o vapor presente.

Excepción: La tubería que entre en una envolvente en la que los suiches, interruptores, fusibles, relés o resistores están:

(a.) Encerrados dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores, o
(b) Sumergidos en aceite, o
(c) Encerrados en una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica dentro de una envolvente aprobada para ese lugar y marcada con las palabras "sellada en fábrica" ("factory sealed") o equivalente a menos que la entrada al encerramiento sea de designación métrica 53 (tamaño comercial 2) o mayor. Las envolventes selladas en fábrica no se considerarán como sello para otra envolvente a prueba de explosión adyacente que requiera tener un sello en la tubería.

(b) Los sellos se instalarán a menos de 450 mm (18 pulgadas) de la envolvente. Sólo se permitirá entre los accesorios de sello y la envolvente a prueba de explosión las uniones a prueba de explosión, acoplamientos, reductores, codos, codos con tapa y conduletas similares a las de tipo L, T y en cruz cuyo tamaño no sea mayor del tamaño comercial del tubo.

(c) Cuando dos o más envolventes a prueba de explosión, para las cuales se requiere sellos de la tubería según lo previsto en 505.16(B)(2), son conectados por niples o por tramos de tubos no mayores de 900 mm (36 pulgadas) de largo, en cada conexión del niple o tramo de tubo, se considerará suficiente un solo sello si se ubica a no más de 450 mm (18 pulgadas) de cada envolvente.

(3) Envolventes Presurizadas Los sellos serán instalados en cada entrada de tubería a una envolvente presurizada, cuando la tubería no sea presurizada como parte del sistema de protección. Los sellos se colocarán a menos de 450 mm (18 pulgadas) de la envolvente presurizada.

NOTA No. 1: Instalar el sello tan cerca como sea posible de la envolvente reducirán los problemas que se presentan con la purga del espacio de aire encerrado en la presurización de la tubería.

NOTA No. 2: Para mayor información véase NFPA 496-1998, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

(4) Límite Clase I, Zona 1. Serán provistos sellos en cada tramo de tubería que sale de un lugar Clase I, Zona 1. Se permitirá un accesorio de sello en cualquier lado de los límites entre las dos zonas, a un máximo de 3,05 m (10 pies) de dicho límite, pero debe estar diseñado e instalado de manera que minimice la cantidad de gas o vapor en la parte Zona 1 del tubo que pueda extenderse por el tubo después del sello. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, entre el sello y el punto en el cual el tubo sale del lugar Zona 1, a excepción de reductores a prueba de explosión listados en el sello.

Excepción: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I, Zona 1 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

(5) Cables Capaces de Transmitir Gases o Vapores. Los cables en tubos con cubierta continua y hermética al gas y al vapor a través de cuyo núcleo central puedan transmitirse gases y vapores, se sellarán en el lugar Zona 1 después de remover el forro y cualquier otra cubierta, de modo que el compuesto sellador rodee a cada uno de los conductores aislados y la chaqueta exterior.

Excepción: Los cables multiconductores con cubierta continua hermética al gas y al vapor a través de cuyo núcleo central se puedan transmitir gases o vapores, pueden considerarse como un conductor monopolar al sellar el cable en el tubo a un máximo de 450 mm (18 pulgadas) de la envolvente y el extremo del cable dentro de la envolvente por un medio aprobado que minimice la entrada de gases o vapores al igual que prevenga la propagación de las llamas a través del cable, o por otro método aprobado. En los cables apantallados y los de pares trenzados no es necesario remover el material de la pantalla o separar el par trenzado.

(6) Cables Incapaces de Transmitir Gases o Vapores. Si el cable no puede transmitir gases o vapores a través de su núcleo, cada cable multiconductor en un tubo se considerará como conductor monopolar. Estos cables se sellarán según 505.16(D).

(7) Cables Entrantes a Envolventes. Serán provistos sellos de cables para cada cable que entre en envolventes a prueba de llama o a prueba de explosión. El sello cumplirá con 505.16(D).

(8) Límite Clase I, Zona 1. Los cables serán sellados en el punto de salida del lugar Zona 1.

Excepción: Cuando el cable es sellado en el punto de terminación.

(C) Zona 2. En lugares Clase I, Zona 2, los sellos serán colocados de acuerdo con 505.16(C)(1) y (C)(2)

(1) Sellos en Tuberías. Los sellos en tuberías serán colocados de acuerdo con (a) y (b).

(a) Para las conexiones a las envolventes que sean a prueba de explosión, el sello se instalará de acuerdo con 505.5(16)(B)(1) y 505.16(B)(2). Las partes del tramo de tubería o los niples entre el sello y dicha envolvente cumplirá con lo establecido en 505.16(B).

(b) En cada tramo de tubería que pasa de un lugar Clase I, Zona 2 a un área no clasificada. Se permitirá el accesorio de sello en cualquiera de los dos lados del límite de dicho lugar a no más de 3,05 m (10 pies) del límite y será diseñado e instalado de manera de minimizar la cantidad de gas o vapor presente en la parte Zona 2 del tubo que pueda extenderse por el tubo después del sello. Se usará tubería metálica rígida, o tubería metálica intermedia de acero roscada entre el accesorio de sello y el punto en que el tubo sale del lugar Zona 2 y se usará una conexión roscada en el accesorio de sello. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio, entre el sello y el punto en el cual el tubo sale del lugar División 2, a excepción de reductores a prueba de explosión listados en el sello.

Excepción No. 1: No es necesario sellar los tubos metálicos que no contengan uniones, acoplamientos, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar Clase I Zona 2 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) después de cada límite del lugar, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.

Excepción No. 2: No es necesario que los tubos que terminen en un lugar no clasificado estén sellados cuando pasen desde el lugar Clase I, Zona 2 al lugar no clasificado, si el método de instalación en la transición es bandeja para cables, conducto de cables, conducto de barras ventilado, cable tipo M1 o cableado a la vista. El lugar no clasificado estará a la intemperie, aunque se permite que sea interior, si toda la tubería está un recinto. Estos tubos no terminarán en envolventes que contengan fuentes de ignición en condiciones normales de funcionamiento

Excepción No. 3: Las tuberías que pasen desde una envolvente o ambiente no clasificado, como resultado de una presurización, a un lugar Clase I, Zona2, no requieren un sello en el límite con ese lugar.

NOTA: Para más información, véase NFPA 496-1998, *Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment*.

Excepción No. 4: No es necesario sellar los tramos de sistemas de tuberías a la vista cuando pasen desde un lugar Clase I, Zona 2 a un lugar no clasificado, si se cumplen todas las siguientes condiciones:

(a) Ninguna parte de la tubería pasa por un lugar Clase I, Zona 0, ó Clase I, Zona 1, donde el tubo tenga uniones, acoplamientos, cajas o accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) de dicho lugar Clase I, Zona 0 ó Clase I, Zona 1.
(b) El tramo de tubería está situado completamente a la intemperie.
(c) El tramo de tubería no está directamente conectado a bombas herméticas o a conexiones de procesos o servicios para medidas de caudal, presión, o análisis, etc., que depende de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles al tubo.
(d) La tubería contiene sólo tubos metálicos roscados, uniones, acoplamientos, conduletas o accesorios en el lugar no clasificado.
(e) La tubería está sellada en la entrada a todas las envolventes o accesorios que contienen terminales, empalmes o derivaciones en los lugares Clase I, Zona 2.

(2) Sellos en Cables. Los sellos serán colocados de acuerdo con (a), (b) y (c).

(a) Envolventes a Prueba de Explosión y a Prueba de Llama. Los cables que entren en envolventes a prueba de explosión o a prueba de llama serán sellados en el punto de entrada. El accesorio de sello cumplirá con 505.16(D). Los cables multiconductores con cubierta continua hermética al gas y al vapor capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, se sellarán en un accesorio aprobado para lugares Zona 2 después de remover el forro y cualquier otra cubierta de modo que el compuesto sellador rodee cada uno de los conductores aislados y así minimizar el paso de gases y vapores. Los cables multiconductores en tubos se sellarán como se describe en 505.16(B)(4).

Excepción N° 1: Los cables que pasen de una envolvente o recinto no clasificado, debido a una presurización Tipo Z, a un lugar Clase I, Zona 2, no requerirán un sello en el límite.

Excepción N° 2: En los cables apantallados y de pares trenzados no será necesario remover el material de la pantalla o separar los pares trenzados, siempre y cuando la terminación sea con un medio aprobado para

minimizar la entrada de gases o vapores para impedir la propagación de llamas en el núcleo del cable.

(b) Cables que No Transmiten Gases o Vapores**.** No es necesario sellar los cables con cubierta continua hermética al vapor y a los gases que no transmitan gases o vapores a través de la parte central del cable en exceso de la cantidad permitida para los accesorios de sello, excepto como lo requiere el apartado 505.16(C)(2)(a). La longitud mínima de ese tramo de cable no será menor que la longitud que limita el flujo de gas o vapor a la tasa permitida para el accesorio de sello, 200 cm³ de aire por hora (0.007 pies^3/hr) a una presión de 1500 pascales (6 pulgadas de agua).

NOTA No. 1: Véase ANSI/UL 886-1994, *Outlet Boxes and Fittings for Use in Hazardous (Classified) Locations.*

NOTA No. 2: El núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos del conductor.

(c) Cables Capaces de Transmitir Gases o Vapores. No es necesario sellar los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor, que pueden transmitir gases o vapores a través del núcleo, excepto como se requiere en el apartado 505.16(C)(2)(a), a no ser que el cable esté fijado a un equipo o dispositivo de proceso que pueda causar en el extremo del cable una presión mayor de 1500 pascales (6 pulgadas de agua), en cuyo caso se proveerá un sello, barrera u otro medio similar que impida el paso de inflamables hacia un área no clasificada.

Excepción: Se permite que los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor y que no presenten ninguna fisura o interrupción pasen a través de lugares Clase I, Zona 2, sin sellos.

(d) Cables Sin Cubierta Continua Hermética al Gas. Los cables que no tengan cubierta continua hermética al gas y al vapor se sellarán en el límite entre el lugar Zona 2 y el lugar no clasificado de modo de minimizar el paso de gases o vapores al lugar no clasificado.

NOTA: La cubierta de los cables puede ser metálica o no metálica.

(D) Clase I, Zona 0, 1 y 2. Cuando sea requerido, los sellos en lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2 cumplirán con 505.16(D)(1) a (D)(5).

(1) Accesorios. Las envolventes para conexión o para equipos estarán provistas de un medio integral de sellado, o de accesorios de sello listados para lugares donde serán usados. Los accesorios de sello serán listados para su uso con uno o más compuestos específicos y serán accesibles.

(2) Compuesto Sellador. El compuesto sellador proveerá un sello contra el paso de gases o vapores a través del accesorio de sello, no será afectado por la atmósfera o por los líquidos que lo rodean y su punto de fusión no será inferior a 93 ºC (200 °F).

(3) Espesor del Compuesto. En un sello terminado, el espesor mínimo del compuesto sellador no será inferior al tamaño comercial del accesorio de sello, y en ningún caso, inferior a 16 mm ($^5/_8$ pulgadas).

Excepción: No es necesario que los accesorios de sello listados de los cables tengan un espesor mínimo igual al tamaño comercial del accesorio.

(4) Empalmes y Derivaciones. No se harán empalmes ni derivaciones en los accesorios destinados sólo a sellar con compuesto sellador, ni se pondrá compuesto sellador en ningún accesorio en el cual se hagan empalmes o derivaciones.

(5) Relleno del Conductor. El área de la sección transversal del conductor permitida en un sello no será mayor al 25 por ciento del área de la sección transversal de un tubo metálico rígido de igual tamaño comercial, excepto si está específicamente aprobado para un porcentaje de ocupación mayor

(E) Drenaje

(1) Equipo de Control. Cuando haya posibilidad de que algún líquido o condensación de un vapor pueda quedar encerrado en las envolventes de los equipos de control o en algún lugar del sistema de canalizaciones, se proveerán medios aprobados para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico de tales líquidos o condensaciones de vapor.

(2) Motores y Generadores. Cuando la autoridad competente estime que existe la posibilidad de que se acumulen líquidos o vapores condensados dentro de los motores o generadores, las uniones y los sistemas de tuberías se dispondrán para minimizar la entrada de líquidos. Si se juzga necesario un medio para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico, dicho medio debe instalarse durante la fabricación y se considerará parte integral de la máquina.

(3) Bombas Herméticas, Conexiones para Equipos de Procesos o Servicio, etc. En los casos de bombas herméticas, conexiones de procesos o servicios para mediciones de flujo, presión o análisis, etc., en los cuales se depende de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles a la canalización eléctrica o al sistema de

cables en capacidad de transmitir los fluidos, se proveerá un sello, barrera u otro medio aprobado adicional que evite que entren fluidos inflamables o combustibles en la canalización o sistema de cables en capacidad de transmitir esos fluidos más allá de los dispositivos o medios adicionales, en caso de fallar el sello principal.

El sello o barrera adicional aprobado y la cubierta que lo interconecta, cumplirán con las condiciones de temperatura y presión a las cuales se verán sometidos si falla el sello principal, a menos que se disponga de otros medios aprobados para lograr el propósito del párrafo anterior. Se instalará drenajes, válvulas de escape u otros dispositivos que permitan detectar la fuga a través del sello principal.

505.17 Cordones Flexibles, Clase I, Zonas 1 y 2. Se permite instalar un cordón flexible para conectar un equipo de iluminación portátil u otro equipo de utilización portátil a la parte fija de su circuito de suministro. También se permite el cordón flexible para aquella parte del circuito donde los métodos de instalación fijos indicados en 505.15(B) no puedan proveer el grado necesario de movimiento de los equipos de utilización fijos y móviles, en una planta industrial cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión de ingeniería aseguren que sólo atienden la instalación personas calificadas, y el cordón flexible esté protegido contra daños materiales por su ubicación o por un protector adecuado. El tramo de cordón flexible debe ser continuo. Cuando se utilicen cordones flexibles, éstos serán como sigue:

(1) De un tipo listado para uso extra pesado;
(2) Contiene, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra que cumpla con 400.23;
(3) Conectados a los terminales o conductores de suministro de manera aprobada;
(4) Sujetos por abrazaderas u otros medios adecuados de modo que no causen tensión mecánica en las conexiones de los terminales; y
(5) Provistos de sellos listados cuando el cordón flexible entre en cajas, accesorios o envolventes de tipo a prueba de explosión o de llama.

Excepción: Lo establecido en 505.16

Se consideran equipos de utilización portátiles las bombas eléctricas sumergibles que tengan medios para ser removidas sin entrar en el pozo. Se permite extender el cordón flexible a través de una canalización adecuada instalada entre el pozo y la fuente de alimentación.

Se consideran equipos de utilización portátiles las mezcladoras que se meten y sacan de tanques de mezclado de tipo abierto.

NOTA: Véase 505.18 para los cordones flexibles expuestos a líquidos que puedan tener efectos perjudiciales sobre el aislamiento de los conductores..

505.18 Conductores y Aislamiento del Conductor.

(A) Conductores. Para el tipo de protección "e" los conductores que se utilizan en el cableado de campo serán de cobre.

(B) Aislamiento de los Conductores. Cuando los líquidos o condensaciones de vapores puedan depositarse sobre o estar en contacto con el aislamiento de los conductores, éste será del tipo aprobado para dichas condiciones, o el aislamiento estará protegido por una cubierta de plomo u otros medios aprobados.

505.19 Partes Energizadas. No habrá partes energizadas expuestas.

505.20 Equipo.

(A) Zona 0. En lugares Clase I, Zona 0 solamente se permitirá equipo específicamente listado y marcado como apropiado para el lugar.

Excepción: Se permitirá equipo intrínsecamente seguro con una clase de temperatura adecuada, listado para uso en lugares Clase I, División 1 para el mismo gas o según se permita en 505.9(B)(2)

(B) Zona 1. En lugares Clase I, Zona 1, solamente se permitirá equipo específicamente listado y marcado como apropiado para el lugar.

Excepción No.1: Se permitirá equipo aprobado para uso en lugares Clase I, División 1 o listado para uso en lugares Clase I, Zona 0 para el mismo gas o según se permita en 505.9(B)(2) y con clase de temperatura adecuada.

Excepción No. 2. Se permitirá el equipo identificado para lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2 con tipo de protección "p".

(C) Zona 2. En lugares Clase I, Zona 2, se permitirá solamente equipo específicamente listado y marcado como apropiado para el lugar.

Excepción N° 1: Se permitirá equipo listado para uso en lugares Clase I, Zona 0 para el mismo gas o según se permita en 505.9(B)(2)) y con clase de temperatura adecuada

Excepción No. 2. Se permitirá el equipo identificado para lugares Clase I, Zona 1 o Zona 2 con tipo de protección "p".

Excepción No.3: Se permitirá equipo identificado para uso en lugares Clase I, División 1 o División 2 para el mismo gas o como se permita en 505.9(B)(2) y con una clase de temperatura adecuada

Excepción N° 4: En lugares Clase I, Zona 2, se permitirá la instalación de motores abiertos o motores cerrados que no sean a prueba de explosión o a prueba de llama, tales como motores de inducción del tipo jaula de ardilla sin escobillas, mecanismos de conmutación o dispositivos similares que produzcan arcos que no estén identificados para uso en lugares Clase I, Zona 2.

NOTA No. 1: Es importante tomar en cuenta la temperatura de las superficies externas e internas que puedan estar expuestas a una atmósfera inflamable.

NOTA No. 2: Es importante tomar en cuenta el riesgo de ignición debido a corrientes que produzcan arcos a través de discontinuidades y sobrecalentamiento de las partes en envolventes del tipo de multisecciones de grandes motores y generadores. Puede que dichos motores y generadores necesiten puentes de conexión equipotenciales a lo largo de las juntas en la envolvente y de la envolvente a tierra. En donde se sospeche la presencia de vapores o gases inflamables puede que sea necesario purgar con aire limpio inmediatamente antes de y durante los períodos de arranque.

(D) Instrucciones del Fabricantes. Los equipo eléctricos instalados en lugares peligrosos (clasificados) se instalarán de acuerdo con las instrucciones (si las hay) suministradas por el fabricante

505.21 Circuitos Ramales Multiconductores. En lugares Clase I, Zona 1 no se permitirán circuitos ramales multiconductores.

Excepción: Cuando el dispositivo de desconexión del circuito abre simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito multiconductor.

505.22 Motores y Generadores de Seguridad Incrementada "e". En los lugares Clase I, Zona 1 los motores y generadores de seguridad incrementada "e" de cualquier tensión de régimen serán listados para lugares Clase I, Zona 1 y cumplirán con lo siguiente:

(1) Los motores estarán marcados con la relación de corriente I_A/I_N y tiempo t_E.
(2) Los motores tendrán controladores marcados con el número del modelo o identificación, salida nominal (caballos de fuerza o kilovatios), amperios a plena carga, relación de corriente de arranque (I_A/I_N) y tiempo (t_E) de los motores que van a proteger; la marcación del controlador incluirá también el tipo de protección de sobrecarga específica (y ajuste, si aplica) que esté listado junto con el motor o generador.
(3) Las conexiones se harán con los terminales específicos listados con el motor o generador.
(4) Se permitirá que las cajas de terminales sean básicamente de material no metálico y que no arda siempre que se incluya en el interior de la caja un elemento de puesta a tierra entre la carcasa del motor y la conexión de puesta a tierra del equipo.
(5) Las disposiciones de la Parte III de la Sección 430 aplicarán independientemente de la tensión de régimen del motor.
(6) Se protegerá el motor contra sobrecarga mediante un dispositivo de sobrecarga independiente que responda a la corriente del motor. Este dispositivo será seleccionado para disipar o se escogerá su valor nominal de acuerdo con la lista del motor y su protección de sobrecarga.
(7) 430.32(C) y 430.44 no aplicarán a dichos motores.
(8) La protección de sobrecarga del motor no será puenteada o desconectada durante el período de arranque.

505.25 Puesta a Tierra y Conexiones Equipotenciales.. La puesta a tierra y las conexiones equipotenciales cumplirán con la Sección 250 y lo requerido en 505.25(A) y (B).

(A) Conexiones Equipotenciales. La continuidad eléctrica de la canalización se asegurará mediante conexiones equipotenciales con accesorios u otros medios adecuados y aprobados; mas no dependerá de contactos del tipo tuerca-boquilla o del de doble tuerca. Dichas conexiones se utilizarán en todas las canalizaciones, accesorios, cajas, envolventes, etc., que se encuentren entre el lugar Clase I y el punto de puesta a tierra de los equipos de acometida o de cualquier sistema derivado independiente.

Excepción: Se requerirán conexiones equipotenciales específicas sólo en el punto más cercano donde el conductor puesto a tierra del circuito y el electrodo de puesta a tierra se conectan del lado de la línea de los medios de desconexión de una estructura o de un edificio, como se especifica en los Artículos 250-32(A), (B) y(C), siempre que la protección de sobrecorriente del circuito ramal esté localizada en el lado de la carga de los medios de desconexión

NOTA: Véase 250.100 para requisitos adicionales de conexiones equipotenciales en lugares peligrosos (clasificados).

(B) Tipos de Conductores de Puesta a Tierra de Equipos. Cuando se utilice tubo metálico flexible o tubo metálico flexible hermético a los líquidos, como lo permite 505.15(C) y se dependa de él como el único medio de puesta a tierra de los equipos, se instalará con un puente equipotencial interno o externo en paralelo con cada tubo y cumpliendo con 250.102.

Excepción: En lugares Clase I, Zona 2 se puede omitir el puente equipotencial de unión cuando se cumplen las siguientes condiciones:

(a) Se usa tubo metálico flexible listado y hermético a líquidos de una longitud de 1,8 m (6 pies) o menos con accesorios listados para puesta a tierra.
(b) En el circuito se limita a 10 amperios o menos la protección de sobrecorriente.
(c) La carga no es una carga de utilización de potencia.

SECCIÓN 510
Lugares Peligrosos (Clasificados) Casos Específicos

510.1 Alcance. Las disposiciones de las secciones 511 a la 517 aplican a lugares, o partes de ellos, que son o pueden ser peligrosos debido a concentraciones en su atmósfera de gases, vapores o líquidos inflamables, o debido a depósitos o acumulaciones de materiales que pueden encenderse fácilmente.

510.2 Disposiciones Generales. Las reglas generales de este *Código* y las disposiciones de las Secciones 500 a la 504 aplicarán para el cableado y equipos eléctricos ubicados en los lugares contemplados en el alcance de las Secciones 511 a la 517, con excepción de las modificaciones que se indiquen en las mismas. Cuando en un lugar específico existan condiciones inusuales, la autoridad competente determinará la aplicación de los requisitos específicos adicionales que considere necesarios.

SECCIÓN 511
Garajes Comerciales, Reparación y Depósito

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 88B-1997, *Standard for Repair Garages.* Solamente se realizaron cambios editoriales en los textos referidos para hacerlo consistente con este *Código.*

511.1 Alcance. Estos lugares incluirán locales donde se realicen trabajos de servicio, revisión, reparación y mantenimiento de vehículos automotores (incluyendo, pero no restringido a, autos particulares, autobuses, camiones, tractores, etc.) los cuales utilizan como combustible, o fuente de energía, líquidos volátiles inflamables.

511.3 Clasificación de Lugares.

(A) Lugares No Clasificados. Los lugares utilizados solamente para estacionamiento o depósito en los cuales no se realicen trabajos de reparación, a excepción de cambios de piezas o mantenimientos de rutina que no requieran el uso de herramientas eléctricas, máquinas de soldadura, equipos de llama al aire (soplete) o el uso de líquidos volátiles inflamables no serán clasificados.

El almacenaje, manejo o transferencia de fluidos limpia parabrisas con contenido de alcohol en áreas usadas para el servicio y reparación de vehículos no será considerado como lugar peligroso (clasificado).

NOTA No. 1: Para más información véase, NFPA 88A-1998, *Standard for Parking Structures* y NFPA 88B-1997, *Standard for Repair Garages,.*

NOTA No. 2: Para más información véase 7.3.5 de NFPA 30A, *Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages.*

(B) Lugares Clasificados. La clasificación será de acuerdo con la Sección 500. Los lugares en los cuales el combustible inflamable es transferido a los tanques de combustible de los vehículos cumplirán también con lo establecido en la Sección 514.

(1) Hasta un Nivel de 450 mm (18 pulgadas) Sobre el Nivel del Piso. Se considerará como lugar Clase I, División 2 toda el área de cada piso hasta una altura de 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso.

Excepción: Cuando la autoridad competente determine que existe ventilación mecánica suficiente para intercambiar el volumen de aire un mínimo de cuatro veces por hora o un pie cúbico por minuto por cada pie cuadrado del área del piso. Será provista ventilación para el intercambio de aire en toda el área del piso dentro de 0.3 m (12 pulgadas) del piso.

(2) Dentro de 450 mm (18 pulgadas) del Techo. Donde se reparan o almacenan vehículos impulsados por gas natural comprimido (CNG), será clasificada como Clase I, División 2 el área dentro de 450 mm (18 pulgadas) del

techo, excepto cuando se suministra ventilación de por lo menos cuatro intercambios de aire por hora. [NFPA 88B,3-1.1]

(3) Fosos o Depresiones por Debajo del Nivel del Piso. Los fosos o depresiones por debajo del nivel del piso se considerará lugar Clase I, División 1, hasta el nivel del piso.

Excepción No. 1: Cualquier foso o depresión en donde el volumen de aire puede ser intercambiado seis veces por hora y expulsado hasta el nivel del piso, en cuyo caso la autoridad competente puede declararlo Clase I, División 2.

Excepción No. 2: Las zonas de lubricación y servicio, sin surtidores, se clasificarán de acuerdo con la Tabla 514.3(B)(1).

(4) Áreas Adyacentes a Lugares Definidos o con Ventilación de Presión Positiva. Las áreas, tales como almacenes, recintos de tableros eléctricos y otros lugares similares, adyacentes a lugares definidos en las cuales no es probable que se produzcan fugas de vapores inflamables no se clasificarán si tienen ventilación mecánica que permita el intercambio del volumen de aire un mínimo de cuatro veces por hora, o si están efectivamente separadas por paredes o tabiques.

(5) Áreas Adyacentes por Permiso Especial. Aquellas áreas adyacentes en las que por razones de ventilación, diferenciales de presión de aire o distanciamiento físico, la autoridad competente en la aplicación de este *Código* determine que no hay riesgo de ignición no serán clasificadas.

511.4 Cableado y Equipo en Lugares Clase I.

(A) Cableado en Lugares Clase I Dentro de los lugares Clase I como lo define 511.3, el cableado conformará las provisiones aplicables de la Sección 501.

(1) Canalizaciones. Las canalizaciones empotradas en paredes de mampostería o enterradas en el piso se considerarán como parte del lugar Clase I por encima del piso, si cualquiera de sus conexiones o extensiones entran o atraviesan tales áreas.

Excepción: Puede utilizarse tubería no metálica rígida que cumpla con lo establecido en la Sección 352 cuando esté enterrada a no menos de 600 mm.(24 pulgadas) por debajo del nivel del piso. Cuando se use este tipo de tubería, se usará tubería metálica rígida roscada o tubería metálica intermedia de acero roscada en los últimos 600 mm (24 pulgadas). Del tramo subterráneo hasta salir o hasta llegar al punto de conexión con la canalización que está por encima del nivel del piso, y se incluirá un conductor de puesta a tierra de equipos que permita la continuidad eléctrica en el sistema de canalizaciones y que a su vez sirva de conductor de puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de corriente.

(B) Equipo en Lugares Clase I. Dentro de los lugares Clase I como se define en 511.3 el equipo conformará las provisiones aplicables de las Secciones 501 o 505 para la división o zona en el cual se usa.

(1) Surtidores de Combustible. Cuando existan surtidores de combustible dentro de edificaciones (exceptuando el gas licuado de petróleo, que está prohibido) se cumplirá con los requisitos establecidos en la Sección 514.

Cuando se suministre ventilación mecánica en el área de distribución de combustible, el control será enclavado de manera que el surtidor no pueda funcionar sin ventilación, tal y como se describe en 500.5(B)(2).

(2) Equipo de Iluminación Portátil. El equipo de iluminación portátil estará equipado con asas, portalámparas, ganchos y protectores adecuados sujetos al portalámparas o asas. Las superficies exteriores que puedan hacer contacto con terminales de baterías, terminales del cableado u otros objetos, serán de material no conductivo o estarán adecuadamente protegidas por material aislante. Los portalámparas serán del tipo sin interruptor y no dispondrán de medios para conectar enchufes o tomacorrientes. La cubierta exterior será de un compuesto moldeado o de otro material adecuado. A menos que la lámpara y su cordón estén soportados o dispuestos de tal manera que no puedan utilizarse en los lugares clasificados en 511.3, estos serán de un tipo identificados para lugares Clase I, División 1

511.7 Cableado y Equipo en Espacios por Encima de Lugares Clase I

(1) Cableado Fijo por Encima de Lugares Clase I. El cableado fijo por encima de lugares Clase I, estará en canalizaciones metálicas, tubo no metálico rígido, tubería no metálica eléctrica, tubo metálico flexible, tubo metálico flexible hermético a los líquidos o tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, o se hará con cable del tipo MC, MI, sistemas de cableado manufacturado, o con cable PLTC de acuerdo con la Sección 725, o con cable tipo TC o tipo ITC de acuerdo con la Sección 727. Se permitirá el uso de canalizaciones en pisos metálicos celulares o en pisos de concreto celulares solamente para alimentar las salidas del techo o ramales hacia el área por debajo del piso. Dichas canalizaciones no tendrán

conexiones que lleven hacia, o pasen a través de lugares Clase I por encima del piso.

(2) Colgantes. Para instalaciones colgantes se usarán cordones flexibles adecuados para este tipo de servicio y listado para uso pesado.

(B) Equipo Eléctrico Instalado por Encima de Lugares Clase I.

(1) Equipo Eléctrico Fijo. El equipo eléctrico en posición fija será localizado encima del nivel de cualquier lugar Clase I definido o será identificado para el lugar.

(a) Equipos que Producen Arcos**.** Los equipos que estén a menos de 3,7 m (12 pies) por encima del nivel del piso y que puedan producir arcos, chispas o partículas metálicas calientes, tales como cortacircuitos, suiches, cargadores de baterías, generadores, motores, u otros equipos (excluyendo tomacorrientes, lámparas y portalámparas) que tengan contactos de conexión y desconexión o deslizantes, serán del tipo totalmente cerrado o construidos de tal modo que se impida la salida de chispas o partículas metálicas calientes.

(b) Iluminación Fija. Las lámparas y portalámparas para iluminación fija que estén ubicadas sobre vías por las cuales circulan vehículos habitualmente o que puedan de alguna otra forma estar expuestas a daños materiales, se colocarán a no menos de 3,7 m (12 pies) por encima del nivel del piso, salvo que sean del tipo totalmente cerrado o que estén construidas de tal modo que se impida la salida de chispas o partículas metálicas calientes.

511.9 Sellado. Se proveerán sellos de acuerdo con los requisitos de 501.5 y 501.5(B)(2) y aplicará en los límites horizontales y verticales de los lugares Clase I definidos.

511.10 Equipo Especial.

(A) Equipo para Cargar Baterías. Los cargadores de baterías, sus equipos de control y las baterías que estén cargando no se colocarán en lugares clasificados según 511.3.

(B) Equipo para Carga de Vehículos Eléctricos.

(1) General. Los equipos y cableado eléctrico para carga de vehículos se instalarán de acuerdo la Sección 625, excepto lo indicado en 511.10(B)(2) y (B)(3). Los cordones flexibles serán del tipo identificado para uso extra-pesado.

(2) Ubicación de Conectores. No está permitida la instalación de conectores en los lugares Clase I como se define en 511.3

(3) Enchufes de Conexión a Vehículos. Cuando el cordón esté suspendido, el mismo estará dispuesto de tal modo que el punto más bajo de la flecha esté por lo menos a 150 mm. (6 pulgadas) por encima del nivel del piso. Cuando exista un dispositivo automático que saque tanto al cordón como al enchufe fuera del área donde puedan sufrir daños, no será necesario ningún conector adicional en el cable o en el tomacorriente.

511.12 Interruptor de Falla a Tierra para Protección del Personal. Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 voltios, 15 y 20 amperios, instalados en áreas donde se utilicen equipos eléctricos para diagnóstico, herramientas eléctricas portátiles o equipos de iluminación portátiles, tendrán un interruptor automático de falla a tierra para protección del personal.

511.16 Requisitos de Puesta a Tierra

(A) Requisitos Generales de Puesta a Tierra. Independientemente de la tensión, todas las canalizaciones metálicas, las armaduras metálicas, los cables con envolturas metálicas y las partes metálicas no conductoras de los equipos eléctricos fijos o portátiles estarán puestas a tierra de acuerdo a lo indicado en la Sección 250.

(B) Circuitos de Suministro con Conductores Puestos a Tierra en Lugares Clase I. La puesta a tierra en lugares Clase I cumplirá con 501.16.

(1) Circuitos de Suministro a Equipo Portátil o Colgantes. Cuando un circuito que alimente artefactos suspendidos o portátiles tenga un conductor puesto a tierra según lo previsto en la Sección 200, los tomacorrientes, enchufes, conectores y demás dispositivos similares serán del tipo con toma para puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible se conectará al casquillo roscado de cualquier portalámparas o al terminal puesto a tierra de cualquier equipo de utilización empleado.

(2) Medios Aprobados. Se proveerán medios aprobados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre sistema de cableado fijo y las partes metálicas no conductoras de corriente de luminarias colgantes, lámparas y equipos de utilización portátiles

SECCIÓN 513
Hangares para Aeronaves

513.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a edificaciones o estructuras en cuyo interior se encuentren alojadas o almacenadas aeronaves que

contenga líquidos Clase I, (inflamable) o líquidos Clase 2 (combustible), cuyas temperaturas se encuentren por encima de sus puntos de inflamación, y a aquellas edificaciones y estructuras en las que se les preste servicio a aeronaves o se les efectúen reparaciones o modificaciones. No aplicará para lugares utilizados exclusivamente para aeronaves que nunca hayan sido cargadas con combustible o para aeronaves que no usen combustible.

NOTA No. 1: Para una definición de hangares para aeronaves y aeronaves sin combustible véase NFPA 409-1995, S*tandard on Aircraft Hangars*.

NOTA No. 2: Para mayor información en relación con la clasificación del combustible véase NFPA 30-2000, *Flammable and Combustible Liquids Code and Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids*.

513.2 Definiciones. A los fines de esta Sección, aplicarán las siguientes definiciones.

Equipo Móvil (Mobile Equipment). Aquel equipo que cuenta con componentes eléctricos, los cuales permiten que sea movido sólo con ayuda mecánica o aquel equipo que está provisto de ruedas, con el fin de permitir su movilización por una o varias personas o por dispositivos de potencia.

Equipo Portátil (Portable Equipment). Aquel equipo que cuenta con componentes eléctricos que permiten que sea movido por una sola persona sin ayuda mecánica.

513.3 Clasificación de Lugares.

(A) Por Debajo del Nivel del Piso. Cualquier foso o depresión por debajo del nivel del piso del hangar se clasificará como un lugar Clase I, División 1 o Zona 1 hasta el nivel de dicho piso.

(B) Áreas Comunicadas o Ventiladas. Toda el área del hangar, incluidas todas las áreas adyacentes y que comuniquen con el mismo, sin estar adecuadamente separadas se clasificarán como un lugar Clase I, División 2 o Zona 2 hasta una altura de 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso.

(C) Proximidad de Aeronaves. El área circundante hasta una distancia de 1,5 m (5 pies), medida horizontalmente a partir de los motores o depósitos de combustible de la aeronave se clasificará como un lugar Clase I, División 2 y se extenderá desde el piso hasta una altura de 1,5 m (5 pies) por encima de la cara superior de las alas y de la cubierta del motor de la nave.

(D) Áreas Adecuadamente Separadas y Ventiladas. Las áreas adyacentes tales como almacenes, recintos de control eléctrico y otros lugares similares, en las cuales no es probable el desprendimiento de vapores o líquidos inflamables, no se clasificarán como peligrosas siempre que estén bien ventiladas y eficazmente separadas del hangar por medio de paredes o tabiques.

513.4 Cableado y Equipos en Lugares Clase I.

(A) Disposiciones Generales. El cableado y los equipos que estén, o puedan instalarse u operar en cualquiera de los lugares Clase I definidos en 513.3, cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 501 o 505 para la división o zona en el cual se usan..

Los tomacorrientes y enchufes en lugares Clase I serán identificados para lugares Clase I o estarán diseñados de manera que no puedan estar energizados mientras se conectan o desconectan.

(B) Andamios, Plataformas y Muelles. El cableado eléctrico, tomacorrientes y equipos (incluyendo lámparas) que se encuentran encima o fijados en andamios, plataformas y muelles, que están localizados o tengan la posibilidad de ser colocados en lugares Clase I, como definido en 513.3(C), cumplirán con las provisiones de la Sección 501 o 505 para la división o zona en el cual se usan.

513.7 Cableado y Equipo fuera de Lugares Clase I.

(A) Cableado Fijo. El cableado fijo en el hangar fuera de las áreas Clase I como se definen en 513.3, se hará en canalizaciones metálicas o con cables tipo MI, TC, o MC.

Excepción: El cableado en lugares no clasificados, como se definen en 513.3(D), será cualquiera de los tipos reconocido en el Capítulo 3.

(B) Colgantes. Los colgantes serán de cordón flexible adecuado para ese tipo de servicio y aprobado para uso pesado. Cada cordón incluirá un conductor de puesta a tierra separado.

(C) Equipos que Producen Arcos. En lugares distintos a los descritos en 513.3, los equipos que estén a menos de 3,0 m (10 pies) por encima de las alas y de las cubiertas de los motores de la aeronave, y que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para iluminación fija, cortacircuitos, suiches, tomacorrientes, tableros de cargadores, generadores, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de conexión y desconexión, serán de tipo totalmente cerrado o construido de tal modo que impida el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: Los equipos en las áreas descritas en 513.3(D) pueden ser del tipo de uso general.

(D) Portalámparas. Los portalámparas de casquillo metálico, revestido de fibras no se usarán para iluminación fija incandescente.

(E) Andamios, Plataformas o Muelles Cuando los andamios, plataformas de descarga o muelles no estén situados o no sea probable que estén situados en un lugar Clase I, tal como se define en 513.3(C), el cableado y el equipo cumplirán con lo establecido en 513.7 excepto que cuando dicho cableado y equipo esté a menos de 450 mm (18 pulgadas) sobre el suelo en cualquier posición, cumplirá con 513.4(B). Los tomacorrientes y enchufes tendrán un dispositivo de retención para que no puedan desconectarse fácilmente.

(F) Plataformas Móviles.. Las plataformas móviles con equipos eléctricos que cumplan con 513.7(E)) llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia, con la siguiente inscripción o equivalente:

PELIGRO.
MANTÉNGASE ALEJADO MÁS DE 1.5 m DE
MOTORES Y TANQUE DE COMBUSTIBLE
DE LA AERONAVE

513.8 Cableado y Equipo Empotrado, Bajo Bloques o Enterrado. El cableado instalado dentro o debajo del piso del hangar cumplirá con los requisitos para lugares Clase I, División 1. Cuando el referido cableado esté localizado en bóvedas, pozos o conductos se proveerá drenaje adecuado.

513.9 Sellado. Se colocarán sellos de acuerdo con 501.5 y 505.16. Se aplicarán los requisitos de sellado especificados tanto a los límites horizontales como verticales de los lugares clasificados como Clase I. Las canalizaciones empotradas en un piso de concreto o enterradas debajo del piso serán consideradas como pertenecientes al lugar Clase I que esté por encima del piso.

513.10 Equipo Especial.

(A) Sistemas Eléctricos en Aeronaves.

(1) Sistemas Eléctricos Desactivado en Aeronaves. Los sistemas eléctricos de la aeronave no estarán energizados cuando ésta se encuentre estacionada en el hangar, y siempre que sea posible, durante el servicio de mantenimiento.

(2) Batería de la Aeronave. Las baterías de las aeronaves no se cargarán mientras estén instaladas en aeronaves ubicadas total o parcialmente dentro del hangar.

(B) Cargadores de Batería de la Aeronave y Equipo. Los cargadores de baterías y su equipo de control no estarán colocados, ni funcionarán en ninguno de los lugares Clase I, definidos en 513.3 y se colocarán preferiblemente en un local separado o en un área de las descritas en 513.3(D). Los cargadores móviles llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia con la siguiente inscripción o equivalente:

PELIGRO.
MANTÉNGASE ALEJADO MÁS DE 1.5 m DE
MOTORES Y TANQUE DE COMBUSTIBLE
DE LA AERONAVE

Las mesas, bastidores, bandejas para cables y cableado no se colocarán en un lugar Clase I, y además cumplirán con la Sección 480.

(C) Alimentación Externa para Energizado de Aeronaves.

(1) A No Menos de 450 mm (18 pulgadas) Encima del Piso. Los dispositivos eléctricos externos destinados a dar energía a las aeronaves estarán diseñados y montados de tal modo que todo su equipo eléctrico y cableado fijo estén por lo menos a 450 mm (18 pulgadas) por encima del nivel del piso y no funcionarán en un lugar Clase I, como se define en 513.3(C).

(2) Marcación en las Unidades Móviles. Los dispositivos móviles de alimentación eléctrica llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia con la siguiente inscripción:

PELIGRO.
MANTÉNGASE ALEJADO MÁS DE 1.5 m DE
MOTORES Y TANQUE DE COMBUSTIBLE
DE LA AERONAVE

(C) Cordones. Los cordones flexibles para los dispositivos de alimentación de la aeronave y los equipos auxiliares en tierra estarán identificados para ese tipo de servicio y para uso extra-pesado, además incluirán un conductor de puesta a tierra de equipos.

(D) Equipos Móviles de Mantenimiento con Componentes Eléctricos.

(1) Disposiciones Generales. Los equipos móviles de mantenimiento (tal como aspiradoras, compresores, ventiladores, etc.) que tengan equipos y cableado

eléctricos no adecuados para lugares Clase I, División 2, o Zona 2 estarán diseñados y montados de tal modo que el equipo y cableado fijo queden por lo menos a 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso. Dichos equipos móviles no se harán funcionar en los lugares Clase I, como se define en 513.3(C) y llevarán por lo menos una señal permanente de advertencia con la siguiente inscripción o equivalente:

PELIGRO.
MANTÉNGASE ALEJADO MÁS DE 1.5 m DE
MOTORES Y TANQUE DE COMBUSTIBLE
DE LA AERONAVE

(2) Cordones y Conectores. Los cordones flexibles para equipo móvil serán adecuados para el tipo de servicio e identificados para uso extra-pesado e incluirán un conductor de puesta a tierra de equipos. Los enchufes y tomacorrientes estarán identificados para el lugar en que sean instalados y estarán provistos de un medio para la conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.

(3) Uso Restringido. El equipo que no sea adecuado para lugares Clase I, División 2, no funcionará en áreas donde se estén efectuando maniobras de mantenimiento susceptibles de provocar el desprendimiento de líquidos o vapores inflamables

(E) Equipo Portátil.

(1) Equipo de Iluminación Portátil. El equipo de iluminación portátil usado en un hangar será identificado para el lugar en el que se use. Para lámparas portátiles se utilizará cordón flexible adecuado al tipo de servicio e identificado para uso extra-pesado. Cada cordón incluirá un conductor separado de puesta a tierra del equipo.

(2) Equipo de Utilización Portátil. El equipo de utilización portátil que se use o pueda usarse en un hangar será de tipo adecuado para lugares Clase I, División 2 o Zona 2. Para equipo de utilización portátil se utilizará cordón flexible adecuado al tipo de servicio y aprobado para uso extra-pesado. Cada cordón incluirá un conductor separado de puesta a tierra del equipo.

513.16 Requisitos de Puestas a Tierra.

(A) Requisitos Generales de Puesta a Tierra. Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas, los cables con recubrimiento metálico y todas las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, estarán puestas a tierra como lo establece la Sección 250. La puesta a tierra cumplirá con 501.16 para lugares Clase I, División 1 y 2. y con 505.25 para lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2.

(B) Circuitos Alimentadores con Conductores de Puesta a Tierra en Lugares Clase I

(1) Circuitos Alimentadores de Equipo Portátil o Colgantes. Cuando un circuito que alimente artefactos suspendidos o portátiles tenga un conductor puesto a tierra según lo previsto en la Sección 200, los tomacorrientes, enchufes, conectores y demás dispositivos similares serán del tipo con terminal para puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible se conectará al casquillo roscado de cualquier portalámparas o al terminal puesto a tierra de cualquier equipo de utilización empleado.

(2) Medios Aprobados. Se proveerán medios aprobados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre sistema de cableado fijo y las partes metálicas no conductoras de corriente de luminarias colgantes, lámparas y equipos de utilización portátiles.

SECCIÓN 514
Estaciones de Servicio

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 30A-2000, *Automotive and Marine Service Station Code.* En dichos textos solamente se hicieron cambios editoriales para hacerlos consistentes con este *Código.*

514.1 Alcance. Las estaciones de servicio incluirán lugares donde son transferidos gasolina u otros líquidos volátiles inflamables, o gases licuados inflamables al tanque de combustible (incluyendo tanques de combustibles auxiliares) de vehículos autopropulsados o a recipientes aprobados.

514.2 Definición.

Estación de Servicio (Motor Fuel Dispensing Facility). Un lugar donde se transfiere gasolina u otros líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables a los tanques de combustible (incluyendo tanques de combustible auxiliares) de vehículos autopropulsados o a recipientes aprobados.

NOTA: Otras áreas utilizadas como lugares para lubricación, zonas de servicio, de reparaciones, oficinas, recintos de ventas, recintos de compresores y lugares similares,

cumplirán con las Secciones 510 y 511 en relación con el cableado y equipo eléctrico.

514.3 Clasificación de Lugares

(A) Lugares No Clasificados. No se requiere que un lugar sea clasificado cuando la autoridad competente pueda determinar en forma satisfactoria que en ese lugar no se van a manejar líquidos inflamables, como por ejemplo gasolina, cuyo punto de inflamación sea inferior a 38 °C,

(B) Lugares Clasificados

(1) Lugares Clase I. La tabla 514.3(B)(1) se aplicará cuando se almacenen, manejen o se surtan líquidos Clase I; además servirá para delinear y clasificar las estaciones de servicio y garajes comerciales como definido en la Sección 511. La Tabla 515.2 se usará para el propósito de delinear y clasificar tanques sobre la superficie. Un lugar Clase I no se extenderá más allá de una pared no perforada, techo u otro tabique sólido. [NFPA 30A, 8.1, 8.3]

(2) Gas Natural Comprimido, Gas Natural Licuado y Áreas de Gas de Petróleo Licuado. La Tabla 514.3(B)(2) será usada para delinear y clasificar áreas donde el gas natural comprimido (CNG), gas natural licuado (LNG), o gas de petróleo licuado (LPG) es almacenado, manejado o distribuido. Cuando los surtidores de CNG o LNG son instalados debajo de campanas o envolventes, una de ellas será diseñada para evitar acumulación o residuos de vapor inflamable, o el equipo eléctrico instalado debajo de las campanas o envolventes será adecuado para lugares peligrosos (clasificados) Clase I, División 2. Los surtidores para gas de petróleo licuado se localizarán a no menos de 1.5 m (5 pies) de cualquier dispositivo surtidor para líquidos Clase I. [NFPA 30A, 12.1, 12.4, 12.5]

NOTA No. 1: Para más información sobre clasificación de áreas en las que se surten o despachan gases licuados de petróleo (GLP), véase NFPA 58-2001, *Liquefied Petroleum Gases*.

NOTA No. 2: Para más información sobre áreas clasificadas para sistemas de gas licuado distintas de las residenciales o comerciales, véanse NFPA 58-2001, *Liquefied Petroleum Gases,* y NFPA 59-2001, *Utility LP-Gas Plant Code.*

NOTA No. 3: Véase 555.21 para estaciones de servicio en marinas y atracaderos.

514.4 Cableado y Equipo en Lugares Clase I. El equipo eléctrico y cableado instalados en lugares Clase I, como clasificado en 514.3 cumplirá con las provisiones aplicables de la Sección 501.

Excepción: Lo permitido en 514.8.

NOTA: Para requisitos especiales sobre el aislamiento del conductor véase 501.13.

514.7 Cableado y Equipo por Encima de Lugares Clase I. El cableado y equipos por encima de los lugares Clase I como clasificados en 514.3, cumplirán con 511.6 y 511.7.

514.8 Cableado Subterráneo El cableado subterráneo se instalará en tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado. Cualquier parte del cableado o equipo eléctrico que quede debajo de la superficie de un lugar Clase I, División 1 o División 2, [como clasificado en la Tabla 514.3(B)(1) y Tabla 514.3(B)(2)] se considerará como dentro de un lugar Clase I, División 1, el cual se extenderá por lo menos hasta el punto en que sale del suelo. Véase Tabla 300.5.

Excepción No. 1: Se permitirá el uso de cable tipo MI, cuando se instale de acuerdo con la Sección 332.

Excepción No. 2: Se permitirá el uso de tubo no metálico rígido que cumpla con la Sección 352 cuando esté enterrado a no menos de 600 mm (2 pies) de la superficie del terreno. Cuando se use tubo no metálico rígido, se usará tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado en los últimos 600 mm del tramo subterráneo hasta que salga del piso o hasta el punto de conexión con la canalización sobre el piso. Se instalará un conductor de puesta a tierra del equipo para dar continuidad eléctrica al sistema de canalización eléctrica y para la puesta a tierra de las partes metálicas que no transportan corriente.

Tabla 514.3(B)(1) Lugares Clase I – Estaciones de Servicio y Garajes Comerciales

Lugar	Clase I Grupo D División	Extensión del Lugar Clasificado
Tanque Subterráneo		
Orificio de llenado	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, estando cualquier parte de éste dentro de un lugar clasificado, División 1 ó 2, Zona 1 o Zona 2.
	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m (10 pies) medidos desde una conexión de llenado con tapa suelta y dentro de un radio horizontal de 1,5 m medidos desde una conexión de llenado con tapa de cierre ajustado.
Venteo – descarga vertical	1	En un espacio de 900 mm (3 pies) del extremo abierto del tubo de ventilación, extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio entre 900 mm (3 pies) y 1,5 m (5 pies) del extremo abierto del tubo, en todas las direcciones.
Unidades Surtidoras [1,4] (excepto del tipo elevado)[2]		
Fosos	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, estando cualquier parte de éste dentro de un lugar clasificado División 1 ó 2, Zona 1 o Zona 2
Surtidor		NOTA: Para la clasificación del espacio dentro de la envolvente del surtidor, véase ANSI/UL 87-1995, *Power Operated Dispensing Devices for Petroleum Products.*
	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) horizontalmente en todas las direcciones hasta el nivel del suelo desde la envolvente del surtidor o desde la parte de la envolvente del surtidor que contenga componentes para el manejo de los líquidos. NOTA: Para la clasificación del espacio dentro de la envolvente del surtidor, véase *Power Operated Dispensing Devices for Petroleum Products,* ANSI/UL 87-1995.
Exterior	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) por encima del suelo dentro de 6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de la envolvente.
Interior con ventilación mecánica	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) por encima del suelo o nivel del piso dentro de 6 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de la envolvente.
con ventilación por gravedad	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) por encima del suelo o nivel del piso dentro de 7,5 m (25 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de la envolvente
Unidades Surtidoras [4] Tipo elevado [2]	1	El espacio dentro de la envolvente del surtidor y todo el equipo eléctrico que forma parte de la manguera o boquilla del surtidor.
	2	Un espacio que se extiende 450 mm (18 pulgadas) horizontalmente en todas las direcciones más allá de la envolvente y se extiende hasta el suelo.
	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo dentro de 6,0 m (20 pies) medidos horizontalmente desde un punto ubicado en la vertical por debajo del borde de cualquier envolvente de un surtidor

Tabla 514.3(B)(1) ***Continuación***

Lugar	Clase I, Grupo D División	Extensión del Lugar Clasificado
Bomba Remota — Exterior	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, si alguna parte está dentro de una distancia horizontal de 3,0 m (10 pies) desde cualquier borde de la bomba.
	2	Dentro de 900 mm (3 pies) medidos desde cualquier borde de la bomba, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo, dentro de 3,0 m (10 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de la bomba.
Bomba Remota—Interior	1	El espacio completo dentro de cualquier foso.
	2	Dentro de 1,5 m (5 pies) desde cualquier borde de la bomba, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 900 mm (3 pies) sobre el nivel del suelo dentro de 7,5 m (25 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de la bomba.
Área de Servicio o de Lubricación — con Surtidor	1	Todo foso dentro de cualquier área no ventilada.
	2	Todo foso con ventilación.
	2	El espacio hasta 450mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso o del suelo y 900 mm (3 pies) medidos en horizontal desde un foso de lubricación.
Surtidor para Líquidos Clase I	2	Dentro de 900 mm (3 pies) desde cualquier punto de abastecimiento o de llenado, extendiéndose en todas las direcciones.
Área de Servicio o de Lubricación —Sin Surtidor	2	El espacio dentro de cualquier foso utilizado para lubricación o servicios similares donde puedan liberarse líquidos Clase I.
	2	El espacio hasta 450 mm (18 pulgadas) por encima de tales fosos y extendiéndose una distancia de 900 mm (3 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde del foso.
	2	Toda el área sin ventilación dentro de cualquier foso, el área debajo del suelo o el área debajo del piso.
	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el foso sin ventilar, el área de trabajo bajo el suelo o el área de trabajo bajo el piso y hasta una distancia de 900 mm (3 pies) en horizontal desde el borde de dicho foso, el área de trabajo bajo el suelo o bajo el piso.
	No clasificado	Cualquier foso, debajo del nivel del piso del área de trabajo que cuente con ventilación de descarga a una tasa de no menos de 0,3 m³/min./m² (1 cfm/pie^2) de la superficie del piso durante todo el tiempo que esté ocupada la edificación o cuando haya vehículos estacionados en o dentro de esa área y cuando la descarga de aire se verifique en un punto a menos de 300 mm (12 pulgadas) del piso del foso, área de trabajo bajo el nivel del piso.

Tabla 514.3(B)(1) ***Continuación***

Lugar	Clase I, Grupo D División	Extensión del Lugar Clasificado
Envolvente Especial Dentro del Edificio [3]	1	Toda la envolvente
Tiendas, Depósitos y Sanitarios	No clasificado	Si existe alguna abertura hacia éstos lugares dentro de la extensión de un lugar División 1, todo el recinto se clasificará como División 1.
Fosos para Sistemas de Procesamiento de Vapor	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, si cualquier parte del mismo se encuentra en un lugar División 1 ó 2, ó si alberga cualquier equipo utilizado para transportar o procesar vapores.
Equipo Procesador de Vapor Localizado Dentro de Envolventes Protectoras NOTA: Véase 10.1.7 de NFPA 30A-1996, Sección 4-5.7, *Automotive and Marine Service Station Code*	2	Dentro de cualquier envolvente protectora que contenga equipos para procesar vapores.
Equipo Procesador de Vapor Fuera de Envolvente Protectora (excepto tuberías y dispositivos de combustión)	2	El espacio dentro de 450 mm (18 pulgadas) medidos en todas las direcciones desde el equipo que contiene vapor o líquido inflamable, hasta el nivel del suelo. Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo y 3,0 m (10 pies) medidos horizontalmente desde el equipo procesador de vapor.
Envolventes de Equipo	1	Cualquier espacio dentro de la envolvente en el que haya líquidos o vapores en condiciones normales de funcionamiento.
Ventiladores de Vacío	2	El espacio hasta 450 mm (18 pulgadas) medidos en todas las direcciones y hasta el nivel del suelo. Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo y hasta 3 m (10 pies) medidos horizontalmente.

[1]Véase la Figura 514.3 para lugares clasificados alrededor los surtidores.
[2]Carrete para manguera montado en el techo
[3]NOTA: Véase 4.3.9 de NFPA 30A 2000, *Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages*.
[4]NOTA: Para la clasificación del área dentro de la envolvente del surtidor véase ANSI/UL 87-1995, *Power-Operated Dispensing Devices for Petroleum Products.* [NFPA 30A, Tabla 8-3]

[NFPA 30A, Tabla 12.6]

Tabla 514.3(B)(2) Áreas Clasificadas para Equipo Eléctrico de los Surtidores.

Surtidores	Extensión del Área Clasificada	
	Clase I, División 1	Clase I, División 2
Gas Natural Comprimido	Todo el espacio dentro de la envolvente del surtidor	1,5 m (5 pies) en todas las direcciones de la envolvente del surtidor
Gas Natural Licuado	Todo el espacio dentro de la envolvente del surtidor y 1.5 m (5 pies) en todas las direcciones desde la envolvente del surtidor	De 1,5 m a 3,0 m (5 a 10 pies) en todas las direcciones desde la envolvente del dispensador
Gas de Petróleo Licuado	Todo el espacio dentro de la envolvente del dispensador; 450 mm (18 pulgadas) desde la superficie exterior de la envolvente del surtidor a una elevación de 1,2 m (4 pies) sobre la base del surtidor y dentro de 6,0 m (20 pies) horizontalmente desde cualquier borde del dispensador cuando el foso o zanja no es ventilado mecánicamente.	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el suelo y dentro de 6,0 m (20 pies) horizontalmente desde cualquier borde de la envolvente del surtidor, incluyendo fosos o zanjas dentro de esta área cuando es provista con ventilación mecánica.

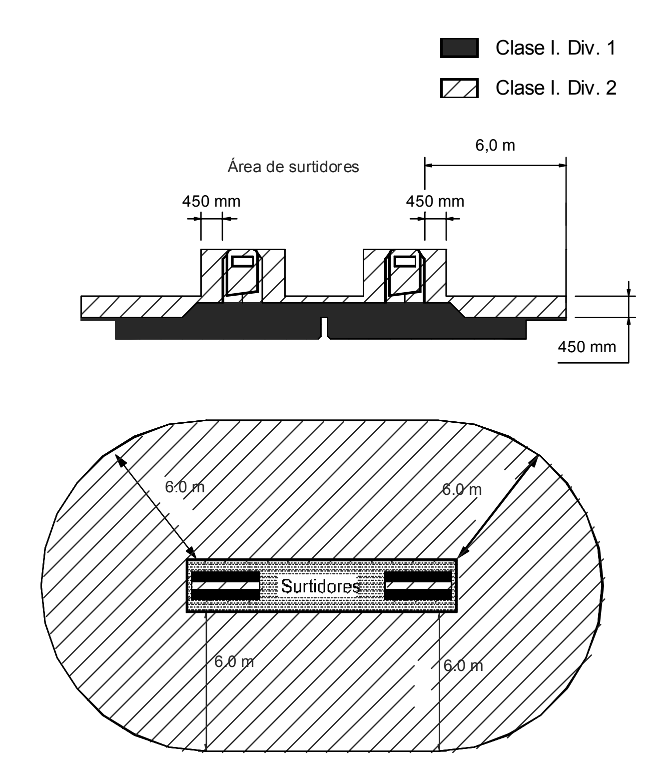


Figura 514.3 Lugares clasificados adyacente a surtidores como se describen en la Tabla 514.3(B)(1).[NFPA 30A, Figura 8.3].

514.9 Sellado

(A) En el Surtidor. En cada tubo que entre o salga de un surtidor o cualquier cavidad o recinto en comunicación directa con éste, se instalará un sello listado. El accesorio de sello será el primer accesorio después que el tubo salga de la tierra o concreto.

(B) En los Límites. Se proveerán sellos adicionales de acuerdo con 501.5. Los Párrafos 5015(A)(4) y (B)(2) aplicarán a los límites tanto horizontales como verticales de los lugares definidos como Clase I.

514.11 Desconexión de los Circuitos.

(A) Disposiciones Generales. Cada circuito que termine en o pase a través del equipo del surtidor, incluido el equipo para los sistemas de bombeo remoto, estará equipado con un suiche u otro medio aprobado, claramente identificado, de fácil acceso y situado lejos de los surtidores, para desconectar simultáneamente, de la fuente de suministro, todos los conductores del circuito, incluyendo el conductor puesto a tierra, si existe.

No se permitirán interruptores monopolares con mangos de accionamiento.

(B) Estaciones de Autoservicio Atendidas. Los controles de emergencia especificados en 514.11(A) se instalarán en un lugar aceptable por la autoridad competente, pero los controles no estarán a más de 30 m (100 pies) de los surtidores. [NFPA 30A, 6.7.2]

(C) Estaciones de Autoservicio No Atendidas. Los controles de emergencia especificados en 514.11(A) se instalarán en un lugar aprobado por la autoridad competente; no estarán a más de 6 m (20 pies) ni menos de 30 m (100 pies) de los surtidores. En cada grupo de surtidores o en el equipo externo utilizado para controlar los surtidores se instalarán controles de emergencia adicionales. Los controles de emergencia cortarán toda la corriente de todos los equipos del surtidor en la estación de servicio. Los controles se podrán reactivar manualmente sólo en la forma aprobada por la autoridad competente. [NFPA 30A, 6.7.2]

NOTA: Para más información, véanse 6.7.1 y 6.7.2 de NFPA 30A-2000, *Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages.*

514.13 Disposiciones para Mantenimiento y Servicio de Surtidores. Cada surtidor contará con medios para desactivar todas las fuentes de tensión externas incluidas la de retroalimentación, durante los períodos de mantenimiento y servicio del equipo surtidor. La ubicación de estos medios no estará dentro o adyacente a los surtidores.

514.16 Puesta a Tierra. Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas, cables con cubierta metálica y partes metálicas que no transportan corriente de equipo eléctrico fijo o portátil, independientemente de la tensión, se pondrán a tierra como se establece en la Sección 250. La puesta a tierra en los lugares Clase I cumplirá con lo dispuesto en 501.16

SECCIÓN 515
Plantas de Almacenamiento a Granel

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 30-2000, *Flammable and Combustible Liquids Code*. En dichos textos solamente se hicieron cambios editoriales para hacerlos consistentes con este *Código*.

515.1 Alcance. Esta Sección se refiere a una edificación o parte de ella en la que se reciben líquidos inflamables provenientes de embarcación con depósitos, tuberías, vagones tanque o camiones cisternas y luego se almacenan o se mezclan a granel con el objeto de distribuir dichos líquidos mediante embarcaciones con depósitos, tuberías, camiones tanques, vagones tanques, tanques portátiles o contenedores.

515.2 Definición.

Planta de Almacenamiento a Granel (Bulk Storage Plant)**.** Aquella edificación o parte de ella en la que se reciben líquidos inflamables provenientes de embarcaciones con depósitos, tuberías, vagones tanque o camiones cisterna y luego se almacenan o se mezclan a granel con el objeto de distribuir dichos líquidos mediante embarcaciones con depósitos, tuberías, camiones cisterna, vagones tanques, tanques portátiles o contenedores.

NOTA: Para más información, véase NFPA 30-2000, *Flammable and Combustible Liquids Code*.

515.3 Lugares Clase I. Cuando se almacenen, manejen o suministren líquidos Clase I se aplicará la Tabla 515.3, y será usada para delinear y clasificar las plantas de almacenamiento a granel. La clase del lugar no se extenderá más allá del piso, pared, techo u otro tabique sólido que no tenga aberturas comunicantes. [NFPA 30, 5.9.5.1, 5.9.5.3]

NOTA No. 1: La clasificación del área listada en la Tabla 515.3 se basa en la premisa de que la instalación cumpla con los requisitos aplicables del Capítulo 5 de NFPA 30-2000,

Flammable and Combustible Liquids Code. De no ser así, la autoridad competente tendrá la potestad de clasificar la extensión del espacio clasificado.

NOTA No. 2: Véase 555.21 para estaciones surtidoras de gasolina en marinas y atracaderos.

Tabla 515.3 Clasificaciones Eléctricas de Área

Lugar	CEN Clase I División	Zona	Extensión del Lugar Clasificado
Equipo para interiores instalado de acuerdo con 5.3 de NFPA 30 donde exista la posibilidad de que estén presentes mezclas inflamables de vapor–aire durante operación normal.	1	0	El área asociada con tal equipo donde están presentes gases o vapores inflamables continuamente por largos períodos de tiempo.
	1	1	Área a menos de 1,5 m (5 pies) de cualquier borde de esos equipos, en todas las direcciones.
	2	2	El área entre 1,5 m y 2,5 m (5 y 8 pies) medido en todas las direcciones. Además el espacio hasta 900 mm (3 pies) sobre el nivel del suelo o del piso y dentro de 1,5 m hasta 7,5 m (5 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de esos equipos.[1]
Equipo para exteriores del tipo cubierto en 5.3 de NFPA 30 donde exista la posibilidad de que estén presentes mezclas inflamables de vapor–aire durante el funcionamiento normal.	1	0	El área asociada con tal equipo donde están presentes gases o vapores inflamables continuamente por largos períodos de tiempo.
	1	1	El área dentro de 900 mm (3 pies) medidos de cualquier borde de esos equipos, en todas las direcciones.
	2	2	El área entre 900 mm (3 pies) y 2,5 m (8 pies) desde cualquier borde de dichos equipos, extendido en todas las direcciones. Además, el espacio hasta 900 mm (3 pies) por encima del nivel del piso o del suelo dentro de 900 mm hasta 3,0 m (10 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de dichos equipos.
Instalación de tanques de almacenamiento dentro de edificios	1	1	Todo equipo ubicado debajo del nivel del piso
	2	2	Cualquier equipo ubicado en o encima del nivel del piso.
Tanque — Sobre el terreno	1	0	Área interior del tanque de techo fijo
	1	1	El área dentro del dique, cuando la altura del dique sea mayor que la distancia del tanque al dique en más del 50 por ciento de la circunferencia del tanque.
Paredes, extremos o techo y área del dique.	2	2	Hasta 3 m (10 pies) desde las paredes, extremos o techo del tanque. El área dentro del dique hasta la parte superior del dique.
Venteo	1	0	Área dentro de los tubos de venteo o aberturas.
	1	1	Dentro de 1,5 m (10 pies) del extremo abierto del tubo de ventilación, medido en todas las direcciones.
	2	2	El espacio entre 1,5 m y 3 m (5 y 10 pies) desde el extremo abierto del tubo de ventilación, medido en todas las direcciones.
Techo flotante con techo exterior fijo	1	0	Área entre los techos flotantes y fijos y las paredes
Techo flotante con techo exterior no fijo	1	1	Área sobre el techo flotante y las paredes.

Tabla 515.3 ***Continuación***

Lugar	CEN Clase I División	Zona	Extensión del Lugar Clasificado
Orificio de llenado del tanque subterráneo	1	1	Cualquier foso o espacio bajo el nivel del piso, si cualquier parte se encuentra dentro de un lugar División 1 ó 2 o Zona 1 o 2.
	2	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m medidos desde una conexión de llenado con tapa suelta y dentro de un radio horizontal de 1,5 m (5 pies) medidos desde una conexión de llenado con tapa cerrada firmemente.
Venteo - descarga vertical	1	0	Área dentro de los tubos de venteo o aberturas.
	1	1	Dentro de 900 mm (3 pies) desde el extremo abierto del tubo de ventilación, medido en todas direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 1,5 m (3 y 5 pies) del extremo abierto del tubo, medido en todas direcciones.
Llenado de tambores y contenedores - exteriores o interiores.	1	0	Área interna del tambor o contenedor.
	1	1	Dentro de 900 mm (3 pies) desde las aberturas de venteo y de llenado, medido en todas direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 1,5 m (3 y 5 pies) desde la abertura de venteo o llenado, medidos en todas direcciones. Además hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo o piso en un radio horizontal de 3 m (10 pies) desde la abertura de venteo o de llenado.
Bombas, purgadores, accesorios de extracción:			
En interiores	2	2	A menos de 1,5 m (5 pies) desde cualquier borde de tales dispositivos, medidos en todas direcciones. También hasta 900 mm (3 pies) sobre el nivel del suelo o del piso y a menos de 7,5 m (25 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de dichos dispositivos.
En exteriores	2	2	Dentro de 900 mm (3 pies) desde cualquier borde de tales dispositivos, medidos en todas direcciones. También hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo, dentro de 3 m (10 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde de dichos dispositivos.
Fosos y sumideros			
Sin ventilación mecánica	1	1	Toda área dentro del foso o sumidero, si alguna parte del mismo está en un lugar clasificado División 1 ó 2. o Zona 1 o Zona 2.
Con ventilación mecánica adecuada	2	2	Toda área dentro del foso o sumidero, si alguna parte del mismo está en un lugar clasificado División 1 ó 2.o Zona 1 o Zona 2.
Con válvulas, accesorios o tuberías y no se encuentre en un lugar clasificado, División 1 ó 2 o Zona 1 o Zona 2.	2	2	Todo el foso o sumidero.

Tabla 515.3 ***Continuación***

Lugar	CEN Clase I División	Zona	Extensión del Lugar Clasificado
Zanjas de drenaje, separadores, estanques de captación. En exteriores	2	2	El área hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre la zanja, separador o estanque; también, área hasta 450 mm sobre el nivel del suelo dentro de 4,5 m (15 pies) medidos horizontalmente desde cualquier borde.
En interiores			Clasificado igual que los fosos.
Tanques y vehículos cisterna[2] que cargan mediante bóveda abierta	1	0	Área interna del tanque
	1	1	Hasta 900 mm (3 pies) desde el borde de la bóveda, medido en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 4,5 m (3 y 15 pies) desde el borde de la bóveda, medido en todas las direcciones.
Cargado mediante conexiones en el fondo del tanque con ventilación atmosférica	1	0	Área dentro del tanque
	1	1	Dentro de 900 mm (3 pies) del punto de venteo a la atmósfera, medido en todas direcciones.
	2	2	El área entre 900 mm y 4,5 m (3 y 15 pies) desde el punto de venteo a la atmósfera, medido en todas direcciones. También hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m (10 pies) desde el punto de la conexión de carga.
Oficinas y servicios sanitarios	No Clasificado		Si existe cualquier abertura hacia estos recintos dentro del ámbito de un lugar clasificado bajo techo, dicho recinto se clasificará igual como si la pared, brocal o tabique no existieran.
Carga mediante domo cerrado con ventilación atmosférica	1	1	Dentro de 900 mm (3 pies) del extremo abierto del tubo de venteo, medido en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 4,5 m (3 y 15 pies) desde el extremo abierto de ventilación, medido en todas direcciones. También hasta 900 mm (3 pies) del borde de la bóveda, medido en todas direcciones.
Carga mediante domo cerrado con control de vapor	2	2	Hasta 900 mm (3 pies) del punto de conexión de las tuberías o mangueras de abastecimiento y de vapor, medidos en todas direcciones
Carga por el fondo del tanque con control de vapor, o cualquier descarga por el fondo del tanque	2	2	Dentro de 900 mm (3 pies) de los puntos de conexión en todas las direcciones. Además hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo con un radio horizontal de 3 m desde los puntos de conexión.

Tabla 515.3 ***Continuación***

Lugar	CEN Clase I División	Zona	Extensión del Lugar Clasificado
Garaje de almacenamiento y reparación de vehículos cisterna	1	1	Los fosos o espacios bajo el nivel del piso.
	2	2	El área hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso en todo el estacionamiento o garaje.
Garajes para otros vehículos diferentes a los de cisternas.	No clasificado		Si existe cualquier abertura hacia estos recintos dentro del ámbito de un lugar clasificado a la intemperie, dicho recinto se clasificará igual que está clasificada el área en el punto de la abertura.
Almacenamiento en tambores a la intemperie	No clasificado	n/c	
Cuartos internos o armarios de almacenamiento de líquidos Clase I	2	2	Todo el espacio
Almacenamiento en interior cuando no hay transferencia de líquidos inflamables	No clasificado		Si existe cualquier abertura hacia estos recintos dentro del ámbito de un lugar clasificado bajo techo, dicho recinto se clasificará igual como si la pared, brocal o tabique no existieran.
Muelles y embarcaderos			Véase Figura 515.3.

[1]Las fugas de líquidos Clase I pueden generar vapores hasta el punto en que todo el edificio e incluso la zona que le rodea pudieran considerarse como un lugar Clase I, División 2 o Zona 2.
[2]Al clasificar la extensión de un área, se considerará el hecho que los vagones y camiones tanque pueden encontrarse en distintas posiciones. Por consiguiente, se tomará en cuenta las posiciones extremas de carga o descarga. [NFPA 30: Tabla 5-9.5.3]

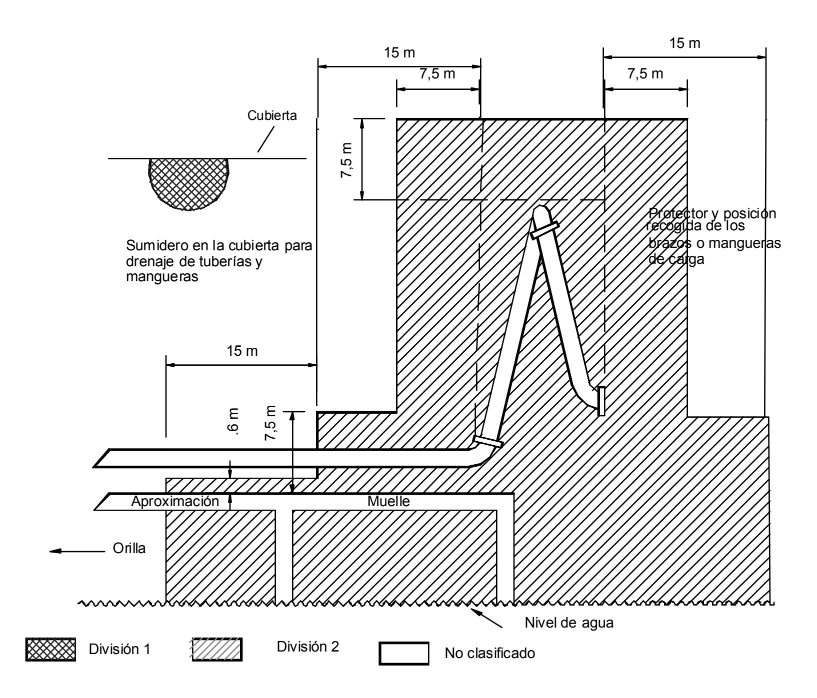
515.4 Cableado y Equipo en Lugares Clase I. El cableado y equipo eléctrico en lugares Clase I definido en 515.2, cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 501 o 505 para la división o zona donde son usados.

Excepción: Lo que permite en 515.8

515.7 Cableado y Equipo Sobre Lugares Clase I.

(A) Cableado Fijo. El cableado fijo que pase sobre lugares Clase I, estará en canalizaciones metálicas o en tubo no metálico rígido de PVC especificación 80 o equivalente, o será de cables tipo M1, TC o MC.

(B) Equipo Fijo. Los equipos fijos que puedan producir arcos, chispas o despedir partículas de metal caliente, tales como las lámparas y portalámparas de iluminación fija, cortacircuitos, suiches, tomacorrientes, motores u otros equipos con contactos de conexión y desconexión o deslizantes, serán de tipo totalmente cerrado o estarán construidos de modo que no dejen salir chispas ni partículas de metal caliente.



Notas**:**

(1) La "fuente de vapor" será la posición de operación y la posición retraída de la brida exterior de conexión del brazo de carga (o manguera).

(2) La parte del muelle adyacente a la gabarra y depósito de carga se considerará División 2 hasta la siguiente distancia:

a. 7,6 m (25 pies) en horizontal y en todas las direcciones en el lado del muelle a partir del casco del artefacto en el que estén instalados los depósitos de carga.

b. Desde el nivel del agua hasta 7,6 m sobre los depósitos de carga en su posición más alta.

(3) Es posible que se deban clasificar otros lugares debido a la presencia de otras fuentes de líquidos inflamables en el muelle, o debido a la reglamentación de la Guardia Costera u otras regulaciones

Figura 515.3 Terminal marino para manejo de líquidos inflamables. [NFPA 30, Figura 5.7.16]

(C) Lámparas Portátiles u Otro Equipo de Utilización. Las lámparas portátiles u otro equipo de utilización y sus cordones flexibles cumplirán con las disposiciones de la Sección 501 o Sección 505 respecto a la clase de lugar sobre el que están conectados o son utilizados.

515.8 Cableado Subterráneo.

(A) Método de Cableado. El cableado subterráneo será instalado en tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado o, cuando esté enterrado a no menos de 600 mm (2 pies) de la superficie, se permitirá que vaya en un tubo rígido no metálico o que sea de un cable listado. Cuando se utilice tubo rígido no metálico, en los últimos 600 mm (2 pies) de la instalación subterránea y hasta que salga del piso o hasta el punto de conexión con la canalización sobre el piso, se usará tubo metálico rígido roscado o tubería metálica intermedia de acero roscada. Cuando se use cable, el mismo estará dentro de tubo metálico rígido roscado o tubo metálico intermedio de acero roscado, desde el punto de nivel más bajo del cable enterrado al punto de conexión con la canalización sobre el piso.

(B) Aislamiento. El aislamiento de los conductores cumplirá con 501.13.

(C) Cableado No Metálico. Cuando se utilice tubo rígido no metálico o cable con recubrimiento no metálico, se instalará un conductor de puesta a tierra de los equipos para permitir la continuidad eléctrica del sistema de

canalización y para poner a tierra las partes metálicas que no transportan corriente.

515.9 Sellado. Los requisitos de sellado aplicarán tanto a los límites horizontales como a los verticales de los lugares definidos como Clase I. Las canalizaciones enterradas bajo lugares Clase I serán consideradas como si estuvieran en lugar Clase I División 1 o Zona 1.

515.10 Equipo Especial Surtidores de Gasolina. En aquellos lugares de distribución a granel de gasolina u otros líquidos inflamables o gases licuados inflamables, se aplicarán las disposiciones de la Sección 514.

515.16 Puesta a Tierra. Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas, los cables con envoltura metálica y todas las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, estarán puestas a tierra de acuerdo con lo previsto en la Sección 250. La puesta a tierra en lugares Clase I cumplirá con lo dispuesto en 501.16 para lugares Clase I, División 1 y 2 y 505.25 para lugares Clase I, Zona 0, 1 y 2

NOTA: Para mayor información sobre puesta a tierra para protección estática, véanse 5.6.3.4 y 5.6.3.5 de NFPA 30-2000, *Flammable and Combustible Liquids Code*.

SECCIÓN 516
Procesos de Pulverización, Inmersión y Revestimiento

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 33-2000, *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials, or* NFPA 34-2000, *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids* . En dichos textos solamente se hicieron cambios editoriales para hacerlos consistentes con este *Código*.

516.1 Alcance. Esta Sección incluye lo referente a la aplicación periódica o frecuente de líquidos inflamables, líquidos combustibles y polvos combustibles mediante el procedimiento de pulverización y la aplicación de líquidos inflamables o líquidos combustibles a temperaturas por encima de su punto de inflamación mediante inmersión, revestimiento u otros procedimientos.

NOTA: Para mayor información sobre las medidas de seguridad en dichos procesos, tales como protección contra incendios, colocación de avisos de advertencia y mantenimiento, véanse NFPA 33-2000, *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials,* y NFPA 34-2000, *Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids.* Para información adicional sobre la ventilación, véase NFPA 91-1999, *Standard for Exhaust Systems for Air Conveying of Vapors, Gases, Mists, and Noncombustible Particulate Solids*.

516.2 Definiciones. Para el propósito de esta Sección, aplicarán las siguientes definiciones.

Área de Pulverización. Lugares generalmente fuera de edificios u operaciones localizadas dentro de un gran recinto o espacio. Tales espacios son provisto con algún sistema local de extracción y ventilación de vapores. En operaciones automatizadas los límites del área será el área máxima en la trayectoria directa de las operaciones de pulverización. En operaciones manuales, las áreas límites será el área máxima de pulverizado cuando es dirigido a 180 grados de la superficie de la aplicación. [NFPA 33, 1.6, Definitions]

Cabina de Pulverización. Un recinto o compartimiento colocado dentro de un espacio grande usado para la aplicación de pulverización, revestimiento e inmersión. El compartimiento de pulverización puede estar totalmente encerrado o tener una parte abierta y puede incluir transportador separado para entrada y salida. El compartimiento de pulverización es provisto con sistema de extracción pero puede tomar aire de un cuarto grande o tener suministro de aire dedicado. [NFPA 33, 1.6, Definitions]

Recinto de Pulverización. Un local totalmente encerrado construido para la sola aplicación de pulverización, revestimiento e inmersión, provisto con un sistema de ventilación de suministro y extracción. El recinto es normalmente diseñado para acomodar el objeto a ser pintado incluyendo el acceso razonable alrededor del proceso. Dependiendo del tamaño del objeto a ser pintado tales espacios pueden ocupar la totalidad o la mayor parte de la construcción.

516.3 Clasificación de Lugares. La clasificación de lugares se basa en la cantidad de vapores inflamables o de mezclas, residuos, polvos o depósitos combustibles, que se considere peligrosa.

(A) Lugares Clase I o Clase II, División 1. Los siguientes lugares, se considerarán como Clase I o Clase II, División 1, según aplique:

(1) El interior de las cabinas y recintos de pulverización, excepto lo previsto específicamente en 516.3(D).
(2) El interior de los conductos de descarga.
(3) Cualquier zona en la trayectoria directa de las operaciones de pulverización.
(4) En los procesos de inmersión y revestimiento, todos los espacios dentro de una distancia radial de 1,5 m en cualquier dirección desde las fuentes de vapor y que van desde esas superficies hasta el piso. La fuente de vapor será el líquido expuesto en el proceso, el vertedero y cualquier objeto inmerso o revestido del cual sea posible medir concentraciones de vapor que excedan el 25 por ciento del menor límite de inflamación a una distancia de 300 mm (12 pulgadas) del objeto en cualquier dirección.
(5) Los colectores, fosos o canales por debajo del nivel del piso situados dentro 7,5 m (25 pies) medidos horizontalmente desde la fuente de vapor. Si los colectores, fosos o canales se extienden más allá de los 7,5 m (25 pies) desde la fuente de vapor, se instalará un tope al vapor o será clasificado como Clase I, División 1 en toda su extensión.
(6) El interior de todo lugar cerrado para procesos de revestimiento o de inmersión o aparato utilizado para tal fin. [NFPA 33, 1.6 Definitions; NFPA 34, 1.6, Definitions, 4.2.1, 4.2.2, 4.3.1]

(B) Lugares Clase I o Clase II, División 2. Los siguientes lugares deben considerarse como Clase I o Clase II, División 2, según aplique:

(1) Pulverización Abierta. En los procesos de pulverización en lugares abiertos, todos el espacio externo pero dentro de 6 m medidos horizontalmente y de 3 m medidos verticalmente del lugar Clase I, División 1, como se define en el Artículo 516.3(A) y que no esté separado de éste por tabiques. Véase la Figura 516.3(B)(1).

(2) Pulverización con Techo Cerrado, Lado y Frente Abierto. Si la aplicación por pulverización se realiza dentro de una cabina o local cerrado por arriba y abierto por los lados o por el frente, todo el cableado eléctrico o equipos de utilización situados fuera del local o cabina pero dentro de los límites establecidos como División 2 en la Figura 516.3(B)(2), serán adecuados para lugares Clase I, División 2 o para Clase II, División 2, según lo que aplique. Los lugares Clase I, División 2 o Clase II, División 2 que se observan en la Figura 516.3(B)(2) se extenderán desde los bordes del lado o cara abierta de la cabina o local, de acuerdo con lo siguiente:

(a). Si el sistema de ventilación de descarga está enclavado con el equipo de aplicación por pulverización, el lugar División 2 se extenderá hasta 1,5 m (5 pies) medidos horizontalmente y 900 mm (3 pies) verticalmente desde la cara o lado abierto de la cabina o local, como se observa en la parte superior de la Figura 516.3(B)(2).

(b) Si el sistema de ventilación de descarga no está enclavado con el equipo de aplicación por pulverización, el lugar División 2 se extenderá hasta 3 m (10 pies) medidos horizontalmente y 900 mm (3 pies) verticalmente desde la cara o lado abierto del local o cabina, como se observa en la parte inferior de la Figura 516.3(B)(2).

A los efectos de esta Sección *enclavado* significará que el equipo de aplicación por pulverización no puede operarse a menos que el sistema de ventilación de descarga funcione adecuadamente y que en caso de falla de dicho sistema, el equipo de aplicación se detenga también automáticamente.

(3) Pulverización con Techo Abierto. En las operaciones de aplicación por pulverización realizadas dentro de una cabina con techo abierto, se considerará Clase I o Clase II, División 2, el espacio de 900 mm (3 pies) medidos verticalmente por encima de la cabina y dentro de 900 mm (3 pies) de otras aberturas de la cabina,

(4) Recintos y Cabinas Encerradas. En las operaciones de pulverización limitadas a un recinto o cabina cerrada, se considerará como un lugar Clase I o Clase II, División 2, el espacio dentro de 900 mm (3 pies) medido en todas las direcciones desde cualquier abertura, como se observa en la Figura 516.3(B)(4).

(5) Tanques de Inmersión y Área de Drenaje Espacio de Contorno. En los tanques de inmersión y el área de escurrido, el espacio de 900 mm (3 pies) que rodea el lugar Clase I, División 1, como se define en 516.3(A)(4) y como se observa en la Figura 516.32(B)(5).

(6) Tanques de Inmersión y Área de Drenaje Espacio Sobre el Piso En los tanques de inmersión y áreas de escurrido, el espacio de 900 mm (3 pies) por encima del piso y que alcance hasta 6 m medidos horizontalmente en todas las direcciones desde el lugar Clase I, División 1.

Excepción: Este espacio no se considerará peligroso (clasificado) cuando el área de la fuente de vapor sea de 0,46 m² (5 pie ^{2}) o menos y cuando el contenido del tanque abierto, cuba o recipiente no pase de 19 L. Además, la concentración de vapor durante los periodos de funcionamiento y de parada no excederá el 25 por ciento del menor límite de inflamación fuera del lugar Clase I, especificado en 516.3(A)(4). [NFPA 33, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4; NFPA 34, 4.2.3, 4.2.4]

(C) Procesos de Inmersión y Revestimiento en Lugares Cerrados. El espacio adyacente al lugar cerrado

donde se realizan procesos de inmersión y revestimiento o aparatos para ese uso se considerará no clasificado.

Excepción: El espacio dentro de 900 mm (3 pies) medido en todas las direcciones desde cualquier abertura en la envolvente, se considerará un lugar Clase I, División 2. [NFPA 34, 4.3.2]

(D) Lugares Adyacentes. No se clasificarán los lugares adyacentes que estén separados de los lugares definidos como Clase I o Clase II, mediante divisiones herméticas sin aberturas de comunicación y en los cuales no sea probable que se produzcan fugas de vapores inflamables o polvos combustibles.

(E) Lugares No Clasificados. Si la autoridad competente así lo considera, se permitirá que estén sin clasificar los lugares en los cuales se utilicen equipos de secado, curado o fusión dotados de ventilación de presión positiva adecuada, que evite la acumulación de concentraciones de vapores inflamables y que cuenten además con un enclavamiento eficaz para desactivar todo el equipo eléctrico (excepto los identificados para lugares Clase I) en caso de falla del equipo de ventilación.

NOTA: Para más información sobre las medidas de seguridad en estos lugares, ver, NFPA 86-1999, *Standard for Ovens and Furnaces*.

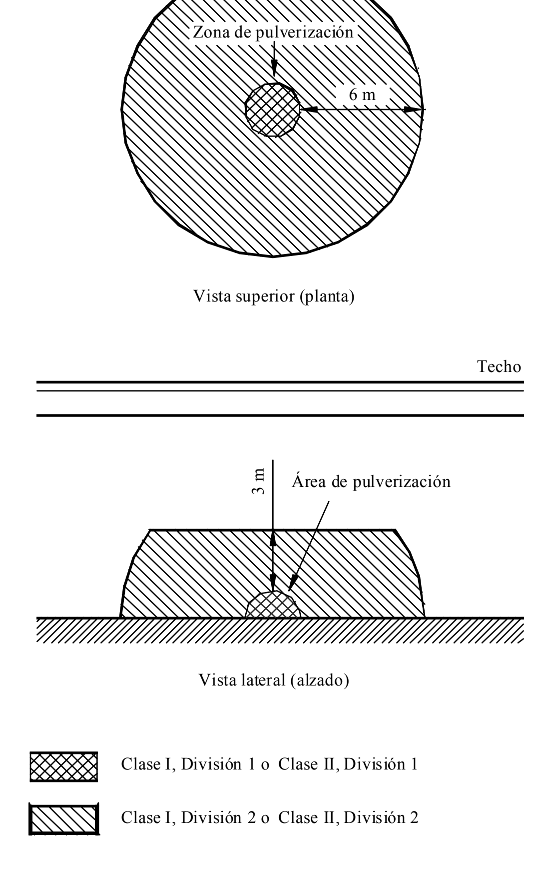


Figura 516.3(B)(1) Clasificación eléctrica de área en lugares de pulverización abiertas [NFPA 33, Figura 4.3.1]

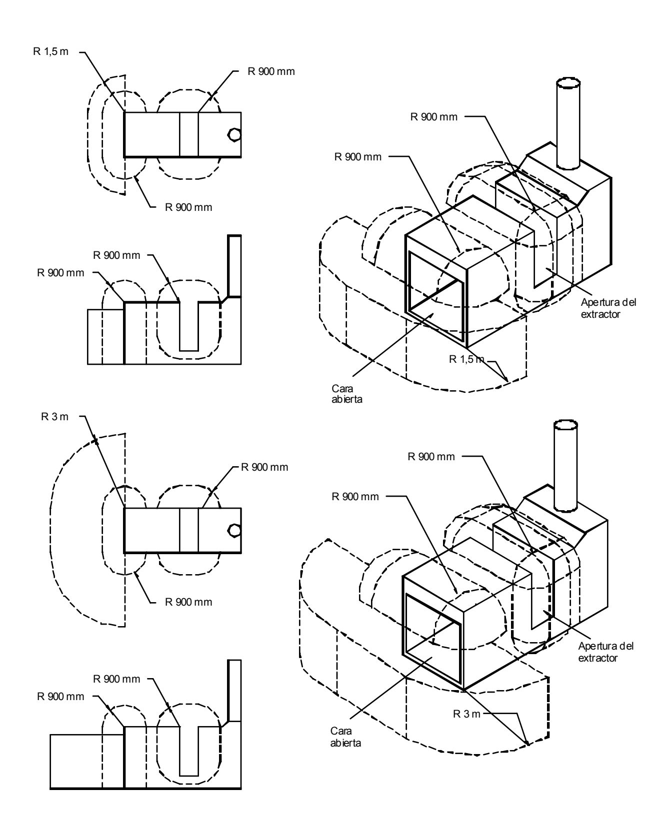
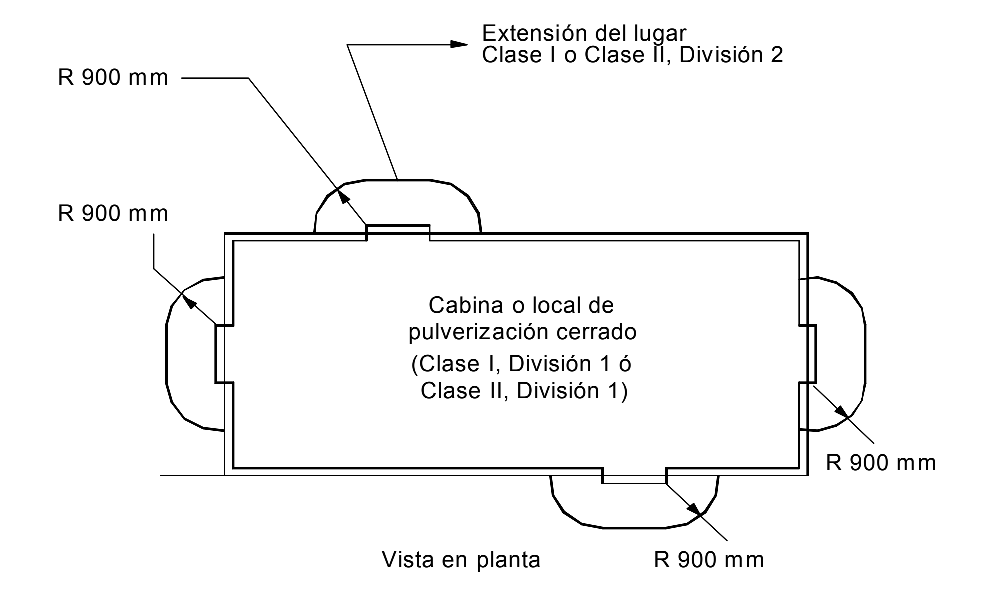


Figura 516.3(B)(2) Lugares Clase I o Clase II, División 2, adyacentes a cabinas o locales de techo cerrado, o locales con laterales o frentes abiertos para la aplicación de pulverización [NFPA 33, Figuras 4.3.2(a) y 4.3.2(b)]



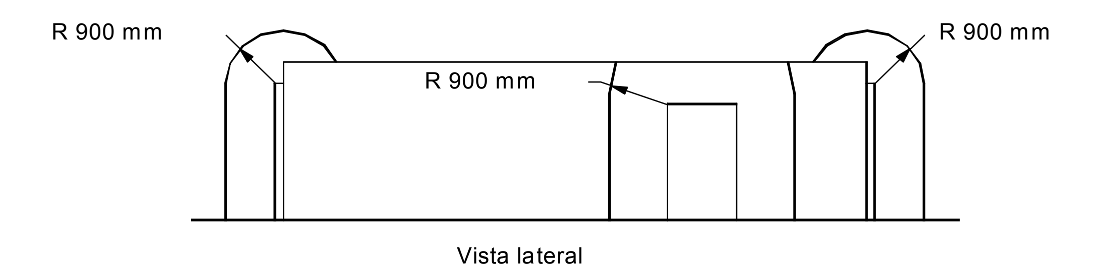


Figura 516.3(B)(4) Lugares Clase I (o Clase II), División 2, adyacentes a una cabina o locales de pulverización encerrados. [NFPA 33, Figura 4.3.4]

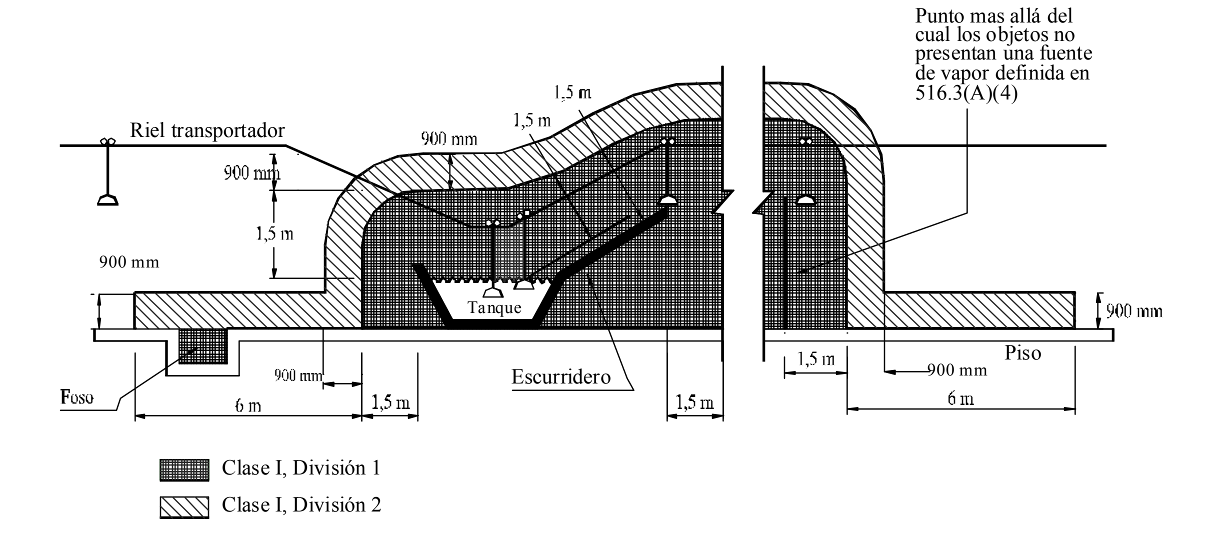


Figura 516.3(B)(5) Clasificación eléctrica de área para procesos abiertos sin contención de vapor o ventilación. [NFPA 34, Figura 4.2(a)]

516.4 Cableado y Equipos en Lugares Clase I.

(A) Cableado y Equipos — Vapores. Todo el cableado y equipo eléctrico en lugares Clase I (que sólo contengan vapores no residuos) definidos en 516.3, cumplirán con las disposiciones aplicables de la Sección 501.

(B) Cableado y Equipos — Vapores y Residuos. A menos que estén específicamente listados para lugares que contengan depósitos en cantidades peligrosas de vapores, mezclas, residuos, polvos o depósitos inflamables o combustibles (según sea el caso), no habrá equipos eléctricos en ninguna área de aplicación por pulverización, ya descritas en esta Sección, en las que puedan acumularse depósitos de residuos combustibles, excepto el cableado en tubo de metal rígido, tubo metálico intermedio, cables de tipo MI o en cajas metálicas o accesorios que no contengan empalmes, derivaciones ni conexiones terminales. [NFPA 33, 4.2]

(C) Iluminación. Se permitirá la iluminación de áreas combustibles mediante paneles de vidrio u otro material transparente o translúcido, solamente, si cumple con las siguientes condiciones:

(1) Las unidades de iluminación fijas se utilizarán como fuentes de iluminación.
(2) Los paneles aislarán eficazmente los lugares Clase I del área en la cual está ubicada la unidad de iluminación.
(3) La unidad de iluminación estará identificada para ese lugar en particular;
(4) El panel será de un material tal o estará protegido de tal manera que será poco probable que se rompa.
(5) El arreglo se hará de tal manera que la acumulación normal de residuos peligrosos sobre la superficie del panel no alcanzará temperaturas peligrosas por la radiación o conducción del calor procedente de la fuente de iluminación.

(D) Equipo Portátil. No se utilizarán lámparas eléctricas portátiles u otros equipos de utilización portátil en el área de pulverización durante el proceso de aplicación.

Excepción N° 1: Cuando se requiera el uso de lámparas eléctricas portátiles para iluminar espacios dentro del área de pulverización, que no estén iluminados por unidades de iluminación fijas; dichas lámparas serán del tipo identificado para lugares Clase I, División 1 en los que pueda haber residuos fácilmente inflamables.

Excepción No. 2: Cuando se utilicen equipos eléctricos portátiles de secado en las cabinas para retoque del acabado de automóviles si se cumple con los requisitos siguientes:

(a) El aparato y sus conexiones eléctricas no estén situados dentro de la envolvente durante las operaciones de pulverización;
(b) El equipo eléctrico que esté a menos de 450 mm (18 pulgadas) del piso esté identificado para lugares Clase I, División 2.
(c) Todas las partes metálicas del aparato de secado estén conectadas eléctricamente y puestas a tierra.
(d) El equipo de pulverización y el aparato de secado estén enclavados, de modo que el equipo de pulverización no pueda funcionar mientras que el aparato de secado se encuentre en el área de pulverización, que además contemple un intervalo de 3 minutos para extraer los gases, antes de activar el aparato de secado y que éste último no funcione en caso de falla del sistema de ventilación de descarga.[NFPA 33, 4.7]

(E) Equipo Electrostático. Los equipos electrostáticos de pulverización y secado se instalarán y utilizarán sólo como se indica 516.10.

NOTA: Para más información, Véase NFPA 33-2000, *Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials,*

516.7 Cableado y Equipo Fuera de los Lugares Clase I y II.

(A) Cableado. Todo el cableado fijo por encima de lugares Clase I y Clase II estarán en canalizaciones metálicas o tubo no metálico rígido o tubería eléctrica no metálica o ser de cable tipo MI, TC o MC. Las canalizaciones para pisos celulares metálicos se permitirán sólo para alimentar salidas de techo o extensiones al área por debajo del piso del lugar Clase I o Clase II, pero dichas canalizaciones no tendrán conexiones que terminen en o atraviesen lugares Clase I o Clase II por encima del piso, a menos que tengan los sellos adecuados.

(B) Equipos. Los equipos fijos que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, como las lámparas y portalámparas de iluminación fija, cortacircuitos, suiches, tomacorrientes, motores u otros equipos que tengan contactos deslizantes o de conexión y desconexión, cuando estén instalados por encima de lugares Clase I o Clase II en los que se manejan piezas recién acabadas, serán del tipo totalmente cerrado o estarán construidos de tal manera que se evite el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

516.10 Equipo Especial

(A) Equipo Electrostático Fijo. Esta Sección aplicará a cualquier equipo que utilice elementos cargados con electricidad estática para la atomización, carga y/o precipitación de materiales peligrosos para revestimientos sobre objetos, o para otros fines similares, en los que el dispositivo de carga o atomización esté unido a un soporte u operador mecánico, esto incluye dispositivos tipo robot. Este Artículo no aplicará a los dispositivos que se sujetan u operan manualmente. Cuando el procedimiento de programación del robot suponga la intervención manual sobre el brazo del mismo durante la aplicación del pulverizado, en presencia de altas tensiones, se aplicarán las disposiciones de 516.10(B). La instalación de equipos de pulverización electrostáticos cumplirá con 516.10(A)(1) hasta 10(A). El equipo de pulverización será listado. Los sistemas automáticos de equipo electrostático cumplirán con 516.4(A)(1) al (A)(9).

(1) Equipo de Potencia y de Control. Los transformadores, las fuentes de alimentación de alta tensión, los aparatos de control y todas las demás piezas eléctricas del equipo, se instalarán fuera de los lugares Clase I como se define en 516.3 o serán de tipo identificado para ese lugar..

Excepción: Se permitirá la instalación de rejillas de alta tensión, electrodos, cabezales de atomización electrostáticos y sus conexiones en lugares Clase I.

(2) Equipo Electrostático. Los electrodos y las pistolas de atomización electrostáticas estarán adecuadamente apoyados en lugares permanentes y aislados eficazmente de tierra. Se considerará que cumplen con este Artículo los electrodos y cabezales de atomización electrostáticos que estén permanentemente sujetos a sus bases, soportes, mecanismos de reciprocación o robots.

(3) Terminales de Alta Tensión. Los conductores de alta tensión estarán debidamente aislados y protegidos de daños mecánicos o de la exposición a productos químicos destructivos. Cualquier elemento expuesto a alta tensión estará efectivo y permanentemente soportado sobre aisladores apropiados y estará eficazmente protegido contra contactos accidentales o puesta a tierra.

(4) Soporte de Objetos. Los objetos que se vayan a revestir mediante este proceso estarán soportados en una correa transportadora o en ganchos. Estos ganchos o correa se instalarán de modo que (1) aseguren que las piezas a revestir están conectadas eléctricamente a tierra con una resistencia de 1 Mega-ohmio o menos y (2) eviten que las piezas oscilen.

(5) Controles Automáticos. Los aparatos electrostáticos estarán equipados con medios automáticos, los cuales desactivarán rápidamente los elementos de alta tensión, si se presenta alguna de las siguientes situaciones:

(1) Parada de los ventiladores o falla del equipo de ventilación por cualquier causa;
(2) Parada del transportador que lleva las piezas a través del campo de alta tensión, excepto si así lo requiera el proceso de aplicación;
(3) Ocurrencia de fuga excesiva de corriente en cualquier punto del sistema de alta tensión;
(4) Desactivación de la entrada de tensión primaria a la fuente de suministro.

(6) Puesta a Tierra. Todos los objetos conductores de electricidad en el área de pulverización, excepto aquellos que el proceso requiere que estén en alta tensión, estarán adecuadamente puestos a tierra. Tal requisito aplicará a los recipientes de pintura, cubos de lavado, protectores, conectores de las mangueras, abrazaderas o cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad que se encuentre en el área.

(7) Aislamiento. Alrededor del equipo o incorporado al mismo se instalarán protecciones, tales como cabinas adecuadas, barandas, cercas, enclavamientos u otros medios que, bien sea por su ubicación o carácter, o por ambas cosas, garanticen que el proceso tiene una separación segura.

(8) Señales. Se colocarán señales muy visibles para:

(1) Designar una zona de proceso como peligrosa por la posibilidad de incendio y accidente;
(2) Identificar los requisitos de puesta a tierra de todos los objetos eléctricamente conductivos en el área de pulverización
(3) Restringir el acceso solamente a personal calificado

(9) Aisladores. Todos los aisladores se mantendrán limpios y secos.

(10) Equipos Distintos a los No Incendiarios. El equipo de pulverización que no pueda clasificarse como no incendiario, cumplirá con (a) y (b).

(a) Los transportadores o ganchos se dispondrán de modo que mantengan una distancia de seguridad entre las piezas a pintar y los electrodos, los cabezales de atomización electrostáticos o los conductores energizados, que sean como mínimo el doble de la distancia que alcanzarían las chispas. Se colocarán carteles que señale esta distancia de seguridad.

(b) El equipo dispondrá de un medio automático para desconectar rápidamente los elementos de alta tensión, si la distancia entre las piezas a pintar y los electrodos o cabezales de atomización electrostáticos es menor de la especificada en (a). [NFPA 33, Capítulo 9]

(B) Equipo Electrostático de Pulverización Manual. Este Articulo aplicará a todos los equipos que utilicen elementos cargados de electricidad estática para la atomización, carga y/o precipitación de materiales para revestimiento de objetos o para fines similares, cuyos dispositivos de atomización se sostengan o manipulen con la mano durante las operaciones de pulverización. Los equipos y dispositivos electrostáticos para pulverización a mano que se utilicen en operaciones de pintura por pulverización, serán de tipos listado y cumplirán con 516.10(B)(1) al (B)(5).

(1) Disposiciones Generales. Los circuitos de alta tensión se diseñarán de manera tal que no produzcan chispas capaces de encender la mezcla de vapor-aire más fácilmente inflamable de todas las mezclas presentes ni constituyan un grave riesgo de choque eléctrico al entrar en contacto con un objeto puesto a tierra durante su funcionamiento normal. Los elementos descubiertos de la pistola manual, cargados de electricidad estática, estarán en capacidad de energizarse sólo mediante un controlador, el cual además controle el suministro del material de revestimiento.

(2) Equipos de Potencia. Los transformadores, fuentes de poder, aparatos de control y todas las demás partes eléctricas del equipo, se colocarán fuera del lugar Clase I o estarán identificados para su uso en ese lugar.

Excepción: Se permitirá en lugares Clase I la pistola manual y sus conexiones a la fuente de alimentación.

(3) Mango. El mango de la pistola de pulverización estará eléctricamente conectado a tierra mediante una conexión metálica construida de manera tal que el operador, en posición normal de operación, esté en perfecto contacto eléctrico con el mango puesto a tierra, para evitar la formación de carga estática sobre su cuerpo. Se colocarán letreros en lugares muy visibles que indiquen la necesidad de ponerse a tierra para todas aquellas personas que entren en el área de pulverización.

(4) Equipo Electrostático. Todos los objetos conductores de electricidad ubicados en el área de pulverización serán puestos a tierra adecuadamente. Este requisito se aplicará a los recipientes de pintura, cubos de lavado y a cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad que se encuentre en el área. El equipo llevará un aviso instalado de modo muy visible y permanente que

indique la necesidad de la puesta a tierra antes mencionada.

(5) Soporte de Objetos. Los objetos que se estén pintando se mantendrán en contacto metálico con el transportador u otro soporte puesto a tierra. Los ganchos metálicos se limpiarán periódicamente para asegurar una adecuada puesta a tierra de 1 mega-ohmio o menos. Siempre que sea posible, las zonas de contacto serán puntos afilados o cuchillas. Siempre que sea factible, los puntos de soporte del objeto se mantendrán fuera del alcance de una pulverización accidental; y cuando los objetos que estén pasando por este proceso se encuentren soportados por un transportador, el punto de fijación al transportador estará colocado de un modo tal que no acumule los materiales pulverizados durante su funcionamiento normal. [NFPA 33, Capítulo 10]

(C) Revestimiento con Polvos. Este Artículo aplicará para los procesos en los que se utilizan polvos secos combustibles. Los riesgos asociados con los polvos combustibles están presentes en dicho proceso hasta cierto grado, dependiendo de la distribución química del material, el tamaño de las partículas, forma y distribución.

(1) Equipo Eléctrico y Fuentes de Ignición. El equipo eléctrico y otras fuentes de ignición cumplirán con los requisitos de la Sección 502. Las lámparas eléctricas portátiles y otros equipos de utilización no se usarán en lugares Clase II, durante los procesos de acabado. Cuando sean utilizadas dichas lámparas o equipos durante las operaciones de limpieza o reparación serán de un tipo aprobado para lugares Clase II, División 1 y todas las partes metálicas descubiertas estarán puestas a tierra adecuadamente.

Excepción: Cuando se requiera el uso de lámparas eléctricas portátiles para iluminar espacios dentro del área de pulverización, que no esté iluminados por unidades de iluminación fijas; dichas lámparas serán del tipo listado para lugares Clase II, División 1 en los que pueda haber residuos fácilmente combustibles

(2) Equipo de Pulverización Electrostático Fijo. A estos equipos se les aplicará lo establecido en 516.10(A) y 516.10(C)(1).

(3) Equipo de Pulverización Electrostático Manual. A estos equipos se les aplicará lo establecido en 516.10(B) y 516.10(C)(1)

(4) Lechos Fluidificados Electrostáticos. Los lechos fluidificados electrostáticos y el equipo asociado serán de los tipos identificados. Los circuitos de alta tensión serán diseñados de tal manera que cualquier descarga producida cuando los electrodos de carga del lecho sean acercados o puestos en contacto con un objeto puesto a tierra no tendrá la intensidad suficiente para encender cualquier mezcla polvo-aire que pueda haber, ni representar un serio riesgo de choque eléctrico.

(a) Los transformadores, fuentes de poder, aparatos de control y las demás partes eléctricas del equipo estarán ubicadas fuera del área de revestimiento con polvos, en caso contrario cumplirán con 516.10(C)(1).

Excepción: Se permitirá que los electrodos de carga y sus conexiones a la fuente de alimentación estén en el área de revestimiento con polvos

(b) Todos los objetos conductores de electricidad dentro del área de revestimiento con polvos estarán puestos a tierra adecuadamente. El equipo de revestimiento con polvo llevará un aviso instalado de modo muy visible y permanente que indique la necesidad de poner a tierra esos objetos.

(c) Los objetos que se estén revistiendo se mantendrán en contacto eléctrico (menos de 1 Mega-ohmio) con el transportador u otro soporte con el propósito de garantizar una adecuada puesta a tierra. Los ganchos metálicos se limpiarán periódicamente para asegurar un contacto eléctrico efectivo. Siempre que sea posible, las áreas de contacto eléctrico serán puntos o bordes afilados.

(d) El equipo eléctrico y los suministros de aire comprimido estarán enclavados con el sistema de ventilación de tal manera que el equipo no pueda funcionar si los ventiladores no están funcionando también.

516.16 Puesta a Tierra. Todas las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas, cables con envolturas metálicas y todas las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, estarán puestas a tierra como lo establece la Sección 250. La puesta a tierra en los lugares Clase I y Clase II cumplirá con lo dispuesto en 501-16 y 502.16, respectivamente.

SECCIÓN 517- Centros Médicos.

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 99-1999, *Standard for Health Care*

Facilities En dichos textos solamente se hicieron cambios editoriales para hacerlos consistentes con este *Código*.

I. Disposiciones Generales

517.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a construcciones eléctricas y al criterio de instalaciones en centros asistenciales que suministren servicio médico.
Los requisitos indicados en las partes II y III no solamente aplican a edificaciones de una función, sino que se pueden aplicar individualmente a las diversas edificaciones donde se desarrollen diversas funciones (por ejemplo, consultorios médicos, situados dentro de un centro asistencial limitado, cumplirían con 517.10).

517.2 Definiciones.

Anestésicos Inflamables. (Flammable Anesthetics). Gases o vapores tales como floruro, ciclopropano, éter divinilo, cloroetileno, éter etílico y etileno los cuales pueden formar mezclas explosivas o inflamables con el aire y el oxígeno, o gases reductores tales como el óxido nitroso.

Área de Enfermeras. (Nurses` Stations). Áreas destinadas a centralizar las actividades profesionales de un grupo de enfermeras que atiendan pacientes hospitalizados, y donde se reciben las llamadas de los pacientes, se despachan las enfermeras para atenderlos, donde se redactan los informes, se preparan las fichas de pacientes hospitalizados y se preparan los medicamentos a ser distribuidos a los pacientes. Cuando estas actividades se lleven a cabo en más de un sitio dentro de la unidad de hospitalización todas las áreas separadas se considerarán parte del puesto de enfermeras.

Lugar de Cama del Paciente. (Patient Bed Location). Lugar de la cama donde duerme el paciente hospitalizado, o la cama o camilla utilizada en áreas de atención de pacientes críticos.

Áreas de Cuidado del Paciente. (Patient Care Area). Áreas de la institución donde se cuida al paciente y se clasifican como áreas de cuidado general, áreas de cuidado crítico y otros sitios que pueden ser clasificados como lugares húmedos. El Personal Directivo de la institución, designará estas áreas de acuerdo al tipo de cuidado requerido por el paciente, y con las siguientes definiciones de los tres tipos de áreas.

NOTA: Las oficinas, corredores, salas de espera, habitaciones diarias, comedores, o áreas similares, normalmente no son consideradas como áreas de cuidado del paciente.

Áreas de Cuidado General. (General Care Área) Son aquellas áreas como habitaciones de los pacientes, salas de tratamientos, consultorios y áreas similares donde el paciente está en contacto con aparatos comunes tales como el sistema de llamada a las enfermeras, camas eléctricas, luces para exámenes, teléfonos y aparatos para el entretenimiento. En tales áreas, el paciente también pudiera estar en contacto con dispositivos electromédicos (tales como almohadillas de calentamiento, electrocardiógrafos, bombas de drenaje, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, líneas periféricas intra-venosas).

Áreas de Cuidados Críticos. (Critical Care Area). Son aquellas unidades de cuidados especiales, unidad de cuidados intensivos, unidades de cuidados coronarios, laboratorios de angiografía, laboratorios de cateterismo cardiaca, salas de parto, salas de operación y áreas similares donde los pacientes están sujetos a procedimientos de terapia intensiva y en contacto con aparatos electromédicos conectados a la red.

Lugares Mojados. (Wet Locations). Un área de cuidado de pacientes que normalmente está sujeta a condiciones de humedad, incluyendo agua permanentemente en el piso o donde de manera rutinaria el área de trabajo esté permanentemente inundada. Los procedimientos de limpieza rutinaria y derrames de agua ocasionales no se definen como lugares mojados.

Centro Médico Ambulatorio. (Ambulatory Health Care Facility). Una edificación o parte de ella donde se prestan servicios de tratamiento médico a cuatro o más pacientes al mismo tiempo, y que cumple la condición (1) o (2) siguientes:

(1) Aquellos centros que proveen a pacientes no hospitalizados tratamiento que en caso de emergencia les dejaría incapacitados para tomar medidas de preservación sin la asistencia de otras personas; tal como unidades de hemodiálisis o unidades médicas de emergencia independientes.
(2) Aquellos centros que ofrecen a pacientes no hospitalizados tratamientos quirúrgicos que requieren anestesia general.

Centro de Cuidados Limitado (Limited Care Facility). Una edificación o parte de ella que funciona las 24 horas del día para albergar a cuatro a más personas incapacitadas para valerse por sí mismas debido a su edad, a limitaciones físicas debido a accidentes, o enfermedad, o limitaciones mentales tal como retraso mental, minusvalidez, enfermedad mental o dependencia de productos químicos.

Corriente Peligrosa (Hazard Current). Para un grupo de conexiones dadas en un sistema eléctrico aislado, la intensidad de corriente total que fluiría a través de una baja impedancia si estuvieran conectadas entre un conductor aislado y tierra.

Corriente Peligrosa de Falla. *(Fault Hazard Current)*. La corriente peligrosa en un sistema eléctrico aislado, con todos los dispositivos conectados excepto el monitor de aislamiento de la línea.

Corriente Peligrosa del Monitor.(Monitor Hazard Current). La corriente peligrosa del monitor de aislamiento de línea.

Corriente Peligrosa Total. (Total Hazard Current). La corriente peligrosa en un sistema eléctrico aislado, con todos los dispositivos conectados, incluyendo el monitor de aislamiento de la línea.

Enfermería (Nursing Home). Un edificio o parte de éste usado para hospedar, internar y cuidar durante las 24 horas, a cuatro o más personas, quienes debido a la incapacidad mental o física no están en la capacidad de cubrir sus necesidades o cuidarse a sí mismos sin la asistencia de otra persona. Al usar la acepción *enfermería* en este C*ódigo*, se incluirán hogares de cuidado y convalecencia, instalaciones con personal capacitado, instalaciones de cuidado intermedio y enfermerías de hogares para ancianos.

Equipo de Terapia Diatérmica de Alta Frecuencia (Therapeutic High Frequency Diathermy Equipment). Un equipo para inducción terapéutica y calentamiento dieléctrico.

Equipo Eléctrico de Soporte de Vida (Electrical Life-Support Equipment). Equipo eléctrico cuya continua operación es necesaria para mantener la vida del paciente.

Fuente Alterna de Potencia. (Alternate Power Source). Uno o más grupos de generadores, o sistemas de baterías cuando esté permitido, normalmente ubicados en las instalaciones de generación del predio, destinados a proporcionar energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal o del servicio eléctrico público.

Hospital (Hospital). Un edificio o parte de éste usado para pacientes de cuidado médico, psiquiátrico, obstétrico y de cirugía con base en 24 horas continuas, para cuatro o más pacientes hospitalizados. El término *hospita*l, sea cual sea la manera en la cual se emplee en este *Código*, incluirá hospitales generales, mentales, de tuberculosis, de niños y cualquier otra instalación que proporcione cuidado para pacientes hospitalizados.

Hospital Psiquiátrico (Psychiatric Hospital). Un edificio usado exclusivamente para cuidado psiquiátrico sobre base de 24 horas, para cuatro o más pacientes recluidos.

Iluminación de las Áreas de Trabajo (Task Illumination). Suministro del alumbrado mínimo indispensable para realizar las tareas en las áreas descritas, incluyendo un acceso seguro a las áreas de suministro y equipos y para el acceso a las salidas.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Régimen Largo (X-Ray Installations, Long Time Rating). Equipo con un régimen de operación en intervalos de 5 minutos o más largos.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Móviles (X-Ray Installations, Mobile). Equipo de rayos X instalados sobre una base fija con ruedas u otra construcción que facilita su traslado completamente ensamblado.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Régimen Momentáneo (X- Ray Installations, Momentary Rating). Equipo de Rayos X con un régimen de operación en intervalos que no superan los 5 seg.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Portátil (X-Ray Installations, Portable). Equipo de Rayos X diseñado para transportarlo manualmente.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Movible (X-Ray Installations, Transportable). Equipo de Rayos X para ser instalado en un vehículo o que puede ser desarmado para transportarlo dentro de un vehículo.

Centros Médicos (Health Care Facilities). Edificios o partes de un edificio donde se suministra asistencia médica, dental, siquiátrica, enfermería, obstetricia, o servicio quirúrgico. Los centros médicos incluyen, pero no limitados, servicios tales como hospitales, guarderías, asistencia limitada, clínicas, oficinas médicas y dentales y centros de atención ambulatorios, sean permanentes o móviles.

Locales para Anestesia (Anesthetizing Location). Cualquier área de la instalación de asistencia médica destinada a la aplicación de agentes anestésicos por inhalación, bien sean inflamables, o no inflamables, durante un examen médico o tratamiento, incluyendo el uso de dichos agentes como analgésicos relativos.

Monitor de Aislamiento de Línea (Line Isolation Monitor). Un instrumento de prueba diseñado para medir continuamente la impedancia balanceada y no balanceada desde cada línea de un circuito aislado para puesta a tierra y equipado con un circuito de ensayo incorporado para

accionar la alarma sin aumentar el peligro de corrientes de fuga.

Punto de Puesta a Tierra de Referencia (Reference Ground Point). La barra de tierra del tablero de potencia o del tablero del sistema aislado de potencia que alimenta a las áreas de cuidado del paciente.

Punto de Puesta a Tierra del Equipo del Paciente (Patient Equipment Grounding Point). La clavija o barra terminal la cual sirve como punto colector para la puesta a tierra de los artefactos eléctricos cerca del lugar donde se encuentra el paciente o para la puesta a tierra de otras cosas para así eliminar problemas por interferencia electromagnética.

Ramal Crítico (Critical Branch). Un subsistema del sistema de emergencia el cual consiste de alimentadores y circuitos ramales que suministran energía al alumbrado de trabajo, a los circuitos especiales de potencia y a los tomacorrientes seleccionados que sirven áreas y funciones relacionadas al cuidado de los pacientes, los cuales están conectados a las fuentes alternas de potencia por uno o más interruptores de transferencia durante la interrupción del suministro normal de potencia.

Ramal Vital (Life Safety Branch). Un subsistema de emergencia el cual consiste de alimentadores y circuitos ramales, los cuales cumplen con los requisitos contemplados en la Sección 700 y está diseñado para proporcionar la potencia necesaria adecuada para seguridad de los pacientes y personal, y los cuales son conectados automáticamente a las fuentes alternas de potencia durante una interrupción del servicio normal de potencia.

Sistema de Emergencia (Emergency System). Un sistema de circuitos y equipos destinados a suministrar potencia alterna a un número limitado de funciones prescritas vitales para la seguridad y protección de la vida y seguridad

Sistema Eléctrico Esencial (Essential Electric System). Un sistema constituido por fuentes alternas de potencia y todos los sistemas de distribución y equipo auxiliar, diseñado para asegurar la continuidad de suministro de servicio eléctrico a las áreas designadas y funciones del centro asistencial durante interrupción de la fuente de suministro normal, y también diseñada para minimizar interrupciones causadas dentro del sistema interno de cableado.

Superficies Conductivas Expuestas (Exposed Conductive Surfaces). Son aquellas superficies con capacidad para llevar la corriente eléctrica y que no están protegidas, no encerradas o descubiertas, las cuales permiten contacto personal. La pintura, cubiertas galvanizadas o protecciones similares no se consideran como aislamiento adecuado, a menos que, sean listados para tal uso.

Sala de Anestesia Inflamable (Flammable Anesthetizing Location). Cualquier área del centro asistencial diseñada para la aplicación de cualquier agente anestésico por inhalación, durante el curso normal de exámenes o tratamiento médico.

Sistema de Equipo (Equipment System). Un sistema compuesto por circuitos y equipos dispuestos para conexión retardada, automática o manual a la fuente alterna de potencia y el cual sirve básicamente al equipo de potencia trifásica.

Sistema de Potencia Aislado (Isolated Power System). Un sistema que comprende un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de aislamiento de línea y los conductores de circuitos que no estén puestos a tierra.

Tomacorrientes Especiales (Selected Receptacles). Un número mínimo de tomacorrientes para alimentar los artefactos eléctricos requeridos normalmente para tareas locales o para ser usados generalmente en casos de emergencias con los pacientes.

Transformador de Aislamiento (Isolation Transformer). Un transformador del tipo de devanado múltiple, con los embobinados primarios y secundarios separados físicamente, lo cual acopla inductivamente el devanado secundario a los sistemas de alimentadores puestos a tierra que energizan su embobinado primario.

Vecindad del Paciente (Patient Vicinity). En un área donde normalmente se atiende a los pacientes; es el espacio con superficies al alcance del paciente o de la persona que le atiende. La habitación de un paciente comprende un espacio dentro de un cuarto de no menos de 1,80 m hasta el perímetro de la cama en su ubicación nominal, y extendiéndose verticalmente no menos de 2,30 m del nivel del piso.

II. Cableado y Protección.

517.10 Aplicabilidad.

(A) La parte II aplicará a las áreas de atención al paciente de todos los centros asistenciales.

(B) La parte II no aplicará a lo siguiente:

(1) Oficinas, corredores, salas de espera y áreas similares en clínicas, consultorios médicos y odontológicos e instalaciones que atienden pacientes sin requerir hospitalización.
(2) Áreas de enfermería y de cuidado limitado con instalaciones eléctricas que cumplan con lo establecido en los Capítulos 1 al 4 de este *Código*, cuando estas áreas se utilicen exclusivamente como dormitorio de pacientes.

NOTA: Véase *NFPA 101 – 2000, Life Safety Code,*

517.11 Instalación General Criterios de Construcción. El propósito de este artículo es especificar el criterio de instalación y los métodos de cableado que minimizan los peligros eléctricos al mantener la diferencia de potencial a un nivel adecuado en las superficies conductivas expuestas propensas a ser energizadas, las cuales pueden entrar en contacto con los pacientes.

NOTA: En un centro médico, es difícil prevenir la existencia de una vía conductiva o capacitiva entre el cuerpo de un paciente y un objeto puesto a tierra debido a que ésta puede crearse accidentalmente o a través de un instrumento conectado directamente al paciente. Otras superficies conductoras las cuales pueden hacer contacto adicional con el paciente o instrumentos que pueden ser conectado al paciente, se convierten de esta manera en posibles fuentes de corrientes eléctricas que pueden atravesar el cuerpo del paciente. El peligro aumenta en la medida en que aumenta la cantidad de aparatos usados con el paciente, por lo tanto las precauciones serán mayores. El control para evitar descargas eléctricas requiere de la limitación de corriente eléctrica que pudiera fluir en un circuito eléctrico que incluya el cuerpo del paciente aumentando la resistencia del circuito conductivo que incluye al paciente, o aislando las superficies expuestas que puedan ser energizadas, además de reducir las diferencias potenciales que pudieran existir entre las superficies conductoras descubiertas en la vecindad del paciente o mediante una combinación de estos métodos. Se presenta un problema en especial con pacientes con un conductor extremo conectado directamente al corazón. El paciente pudiera electrocutarse a niveles tan bajos que se requiere protección adicional en el diseño de estos aparatos, aislamiento del catéter y control de la práctica médica.

517.12 Métodos de Cableado. Con excepción de lo modificado en esta Sección, los métodos de cableado cumplirán con los requisitos aplicables en los Capítulos 1 al 4 de este *Código*.

517.13 Puesta a Tierra de Tomacorrientes y Equipos Eléctricos Fijos en Área de Cuidado del Paciente. El cableado en las áreas de atención a los pacientes cumplirán con 517.13(A) y (B).

(A) Métodos de Cableado., Los circuitos ramales que sirven las áreas de cuidado del paciente, estarán provistos con un camino a tierra para corriente de falla, mediante la instalación de un sistema de canalizaciones metálicas o la armadura o envoltura de cables. Este sistema estará calificado como medio para la puesta a tierra de los equipos conforme a lo indicado en 250.118. Los cables tipo AC, Tipo MC y Tipo MI tendrán una armadura o envoltura identificada como aceptable para el camino de retorno a tierra

(B) Conductor de Puesta a Tierra de Equipo Aislado. En un área usada para atención al paciente, los terminales de puesta a tierra de los tomacorrientes y todas las superficies conductivas que no transporten corriente de equipos fijos, que pueden ser energizados y que están sujetos a contacto personal, que operan sobre 100 V, serán puestos a tierra con un conductor de cobre aislado. El conductor de puesta a tierra será dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122 e instalado en canalizaciones metálicas o cables con cubierta metálica con los conductores del circuito ramal que alimentan estos tomacorrientes o equipos fijos.

Excepción No. 1. Las placas frontales pueden ponerse a tierra mediante tornillos metálicos, que aseguren las placas a una caja de salida puesta a tierra o a un dispositivo de cableado puesto a tierra.

Excepción No. 2. La estructura metálica de las luminarias instaladas a una altura desde el piso mayor a 2,30 m, no requiere ser puesta a tierra mediante un conductor aislado.

517.14 Conexión Equipotencial de Tableros de Distribución.

La barra de puesta a tierra de los paneles de distribución asociados a los circuitos del ramal normal y del ramal esencial, que alimentan individualmente a la misma área del paciente será puesta a tierra mediante un conductor continuo de cobre aislado de calibre no menor al 10 AWG. Cuando más de dos tableros alimenten a un mismo lugar, este conductor tendrá continuidad entre cada tablero, pero permitirá ser interrumpido si finaliza en el terminal de tierra en cada tablero.

517.16 Tomacorrientes con Terminales de Puesta a Tierra Aislados.

Los tomacorrientes con terminales de puesta a tierra aislados, como lo permite 250.146(D), serán identificados; dicha identificación será visible posterior a la instalación.

NOTA: Se tendrá especial cuidado al especificar un sistema con tomacorrientes que tengan terminales de puesta a tierra aislados debido a que la impedancia de puesta a tierra es controlada sólo por los conductores de puesta a tierra y no

beneficia funcionalmente cualquier trayecto de puesta a tierra paralela.

517.17 Protección de Falla a Tierra.

(A) Alimentadores. Cuando se proporciona protección de falla a tierra para la operación de los medios de desconexión o alimentadores de la acometida, como se especifica en 230.95 o 215.10, se proporcionará, por lo menos, una etapa adicional de protección contra fallas a tierra en el próximo nivel aguas abajo hacia la carga. Dicha protección consistirá de dispositivos de sobrecorriente y transformadores de corriente u otro equipo equivalente de protección que causará la apertura de los dispositivos de desconexión del alimentador.

Los niveles adicionales de protección de falla a tierra no serán instalados donde se indica:

(1) En el lado de la carga del interruptor de transferencia del sistema eléctrico esencial
(2) Entre las unidades de generación descritas en 51735(B) y el o los interruptores de transferencia del sistema eléctrico esencial
(3) En un sistema eléctrico que no esté sólidamente puesto a tierra, con tensión fase-tierra superior a 150 V, pero con tensión fase-fase no mayor de 600 V.

(B) Selectividad. La protección de falla a tierra para operación de los medios de desconexión de la acometida será completamente selectiva de tal manera que abra el dispositivo del alimentador y no el de la acometida ante falla a tierra del lado de la carga del alimentador. Se proporcionará una separación de por lo menos seis ciclos entre las bandas de desconexión de la acometida y de los alimentadores. El tiempo de operación de los dispositivos de desconexión deberá considerarse al determinar la separación entre las dos bandas para obtener un 100 por ciento de selectividad.

NOTA: Véase la nota de 230.95, para la transferencia de la fuente alterna donde se aplique la protección de falla a tierra.

(C) Ensayo. Al instalar por primera vez protección de falla a tierra en un equipo, cada nivel pasará por un ensayo de funcionamiento para asegurar que cumpla con 517.17(B).

517.18 Áreas de Asistencia General.

(A Lugar de Cama del Paciente. Cada sitio de las camas de los pacientes, en los hospitales donde se presta servicio de hospitalización, estará provisto, por lo menos, de dos circuitos ramales, uno del sistema de emergencia y otro del sistema normal. Los circuitos ramales del sistema normal se originarán en el mismo tablero.

Excepción No. 1. Los circuitos ramales que sirvan salidas o tomacorrientes especiales, tales como los de salida para Rayos X, no necesariamente tienen que ser servidos desde el mismo panel de distribución.

Excepción No. 2. Los requisitos de 517.18(A) no aplicarán a lugares de cama de los pacientes en clínicas, consultorios médicos y dentales, ambulatorios, hospitales psiquiátricos y de asistencia para pacientes en rehabilitación por abuso de substancias, hospitales para rehabilitación, centros de cuidados intermedios y centros de cuidado de custodia que cumplan con 517.10(B)(2).

Excepción No. 3: Un lugar de cama del paciente de atención general alimentado desde dos suiches de transferencia del sistema de emergencia no requerirá tener circuitos del sistema normal.

(B) Tomacorrientes en los Lugares de Cama del Paciente. Cada lugar de cama del paciente estará provisto con un mínimo de cuatro tomacorrientes. Estos podrán ser del tipo sencillo, doble o una combinación de ambos, y serán listado como "clase hospital" y así identificados. Cada tomacorriente estará puesto a tierra mediante un cable de cobre aislado dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122.

Excepción No. 1. Los requisitos de 517.18(B) no aplicarán a hospitales psiquiátricos, de rehabilitación y de rehabilitación por abuso de substancias, que cumplan con los requisitos de 517.10(B)(2).

Excepción No. 2. No se requieren tomacorrientes en las habitaciones localizadas en el área de seguridad siquiátrica.

NOTA: No se pretende que se cambien inmediatamente todos los tomacorrientes que no sean de clase hospital. No obstante, cuando haya que cambiar, renovar o modificar las instalaciones existentes, se utilizarán sólo tomacorrientes de esta clase.".

(C) Lugares de Pediatría. Los tomacorrientes localizados en las áreas de cuidado de pediatría, habitación o áreas serán listados como resistente a daño o emplearán una cubierta protectora listada como resistente a daño.

517.19 Áreas de Cuidado Crítico.

(A) Circuitos Ramales en Lugares de Cama del Paciente. Cada lugar cerca de la cama del paciente será alimentado, por lo menos, por dos circuitos ramales, uno o más del sistema de emergencia y uno o más circuitos del sistema normal. Por lo menos un circuito ramal del sistema de emergencia suministrará una salida, sólo en el

sitio de la cama. Los circuitos ramales del sistema normal provendrán de un tablero simple. Los tomacorrientes del sistema de emergencia estarán identificados y también se indicará el tablero y el número del circuito que los están alimentando.

Excepción N° 1: Pueden ser alimentados por otros tableros los circuitos ramales que alimenten sólo a los tomacorrientes para usos especiales o equipos en las áreas de cuidado crítico.

Excepción N° 2: No se requieren circuitos del sistema normal en los lugares de cuidado crítico alimentados desde el sistema de emergencia mediante dos interruptores de transferencia independientes,.

(B) Tomacorrientes en Lugares de Cama del Paciente.

(1) Número Mínimo y Suministro. Cada lugar de cama del paciente tendrá un mínimo de seis tomacorrientes, uno de los cuales, al menos, estará conectado a uno de lo siguiente:

(1) Al ramal del circuito del sistema normal, requerido en 517.19 (A).
(2) Al circuito ramal del sistema de emergencia alimentado por un suiche de transferencia diferente a los que alimentan los otros tomacorrientes en el mismo lugar.

(2) Requisitos de Tomacorrientes. Los tomacorrientes requerido en 517.19(B)(1) podrán ser del tipo sencillo, doble o una combinación de ambos. Los tomacorrientes, si son seis o más, serán listados "clase hospital" y así identificados. Cada tomacorriente estará puesto a tierra en el punto de referencia de puesta a tierra mediante conductor de cobre aislado de puesta a tierra del equipo.

(C) Puesta a Tierra y Conexiones Equipotenciales en la Vecindad del Paciente (Opcional). En la vecindad del paciente se permitirá un punto de puesta a tierra del equipo. Se permitirá que el punto de puesta a tierra del equipo del paciente, cuando es suministrado, contenga una o más clavijas listadas para tal propósito. Un puente de conexión del equipo no menor al 10 AWG será usado para conectar el terminal de puesta a tierra de todos los tomacorrientes al punto de puesta a tierra del equipo del paciente. Será permitido que el conductor de conexión equipotencial tenga arreglo centrado o de lazos según convenga.

NOTA: Cuando no exista un punto de puesta a tierra en equipos del paciente, es importante que la distancia entre el punto de puesta a tierra de referencia y la vecindad del paciente, sea lo más corta posible a fin de minimizar cualquiera diferencia de potencial.

(D) Puesta a Tierra del Panel de Distribución. Cuando se utiliza un sistema de distribución eléctrica puesto a tierra, o hay instalados canales de alimentación metálicos o cables del tipo MC y MI, la puesta a tierra del tablero o del cuadro de distribución estará asegurada mediante una de las siguientes maneras en cada terminación o punto de unión del canal o del cable tipo MC o MI:

(1) Un pasacable de puesta a tierra y un puente de conexión equipotencial continuo de cobre, dimensionado de acuerdo con 250.122, con el puente equipotencial conectado a la envolvente de la unión o barra de tierra del panel.
(2) Conexión de las canalizaciones de alimentadores o cables del tipo MC o MI a pernos roscados en las terminaciones de las envolventes.
(3) Otros dispositivos aprobados, como contratuercas de tipo conexión equipotencial o pasa cables.

(E) Técnicas de Protección Adicional en Áreas de Cuidado Crítico (Opcional). Se permitirá el uso de sistemas de potencia aislados en las áreas de cuidado crítico, y si este se emplea, el equipo del sistema de potencia aislado será listado para tal fin, y diseñado e instalado de manera tal, que cumpla con 517.160.

Excepción. Los indicadores visibles y audibles del monitor de aislamiento de línea podrán estar ubicados en el puesto de enfermeras del área servida.

(F) Puesta a Tierra del Sistema de Potencia Aislado. Cuando se utiliza una fuente de potencia aislada no puesta a tierra y se limita la corriente de primera falla a una magnitud baja, será permitido que el conductor de puesta a tierra asociado con el circuito secundario salga de la envolvente de los conductores de potencia en el mismo circuito.

NOTA: Aún cuando se permite que el conductor de puesta a tierra vaya por fuera de la tubería, es más seguro colocarlo con los conductores de potencia para proporcionar una mejor protección en caso de una segunda falla a tierra.

(G) Puesta a Tierra de Tomacorrientes Especiales. El conductor de puesta a tierra del equipo de tomacorrientes especiales tales como aquellos para la operación de los equipos móviles para rayos X serán extendidos hasta el punto de puesta a tierra de referencia de los circuitos ramales de todos los lugares a ser servidos desde dichos tomacorrientes. Cuando un circuito de éstos es servido desde un sistema aislado no puesto a tierra, el conductor puesto a tierra no tiene que estar con los conductores de potencia; sin embargo, el terminal de puesta a tierra de los tomacorrientes especiales del equipo estará conectado al punto de puesta a tierra de referencia.

517.20 Lugares Mojados.

(A) Tomacorrientes y Equipo Fijo. Todos los tomacorrientes y equipos fijos instalados en sitios mojados, tendrán interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección de las personas si la interrupción de potencia bajo condiciones de falla puede ser tolerado por las personas, o ser servido por un sistema de potencia aislado si tal interrupción no puede ser tolerada.

Excepción: Se permitirá que los circuitos ramales que alimenten únicamente equipos listados, fijos, terapéuticos y de diagnóstico, estén alimentados desde un sistema normal puesto a tierra, monofásico o trifásico, siempre que

a) Los circuitos aislados y puestos a tierra no estén en la misma canalización, y
b) Todas las superficies metálicas de los equipos estén conectadas a tierra.

(B) Sistemas de Potencia Aislados. Cuando se utilice un sistema eléctrico aislado, los equipos estarán listados para ese uso e instalados de modo que cumplan con 517.160.

NOTA: Para los requisitos de instalación en piscinas y bañeras terapéuticas, Véase la Sección 680, Parte VI.

517.21 Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra para Protección de las Personas. Cuando el lavamanos y la bañera estén instalados dentro de la habitación del los pacientes, no es necesario que los tomacorriente instalados en áreas de cuidados críticos estén protegidos por interruptores de circuito con protección de falla a tierra.

III. Sistema Eléctrico Esencial.

517.25 Alcance.

El sistema eléctrico esencial para centros asistenciales consiste de un sistema capaz de suministrar una cantidad limitada de iluminación y de servicio eléctrico el cual es considerado esencial para la seguridad y el cese ordenado de los procedimientos durante el tiempo de servicio eléctrico normal si por cualquier razón es interrumpido. Esto incluye clínicas, consultorios médicos y odontológicos, servicio ambulatorio, enfermería, facilidades de atención limitada, hospitales y otros servicios de atención a pacientes.

NOTA: Para mayor información sobre sistemas eléctricos esenciales, véase NFPA 99-1999, *Standard for Health Care Facilities.*

517.30 Sistema Eléctrico Esencial para Hospitales.

(A) Aplicabilidad. Los requisitos de la Parte C, párrafos 517.30 hasta 517.35, aplicarán a hospitales donde se requiere un sistema eléctrico esencial.

NOTA 1: Para el funcionamiento, mantenimiento y requisitos de ensayo de los sistemas eléctricos esenciales en hospitales Véase NFPA 99-1999, *Standard for Health Care Facilities*. Para la instalación de bombas centrífugas, Véase NFPA 20-1999, *Standard for the Installation of Stationary Fire Pumps for Fire Protection.*

NOTA 2: Para más información, Véase NFPA 99-1999, *Standard for Health Care Facilities*.

(B) Disposiciones Generales.

(1) Sistemas Separados. Los sistemas eléctricos esenciales para hospitales consisten de dos sistemas separados, capaces de suministrar una cantidad limitada de servicio de alumbrado y potencia, considerado esencial para la seguridad de vida y el funcionamiento efectivo del hospital durante una interrupción del servicio eléctrico normal por cualquier razón. Estos dos sistemas serán el sistema de emergencia y el sistema de equipo.

(2) Sistemas de Emergencia. El sistema de emergencia estará limitado a los circuitos esenciales para la seguridad de la vida y el cuidado de pacientes en estado crítico. Tales circuitos están designados como el ramal vital y el ramal crítico.

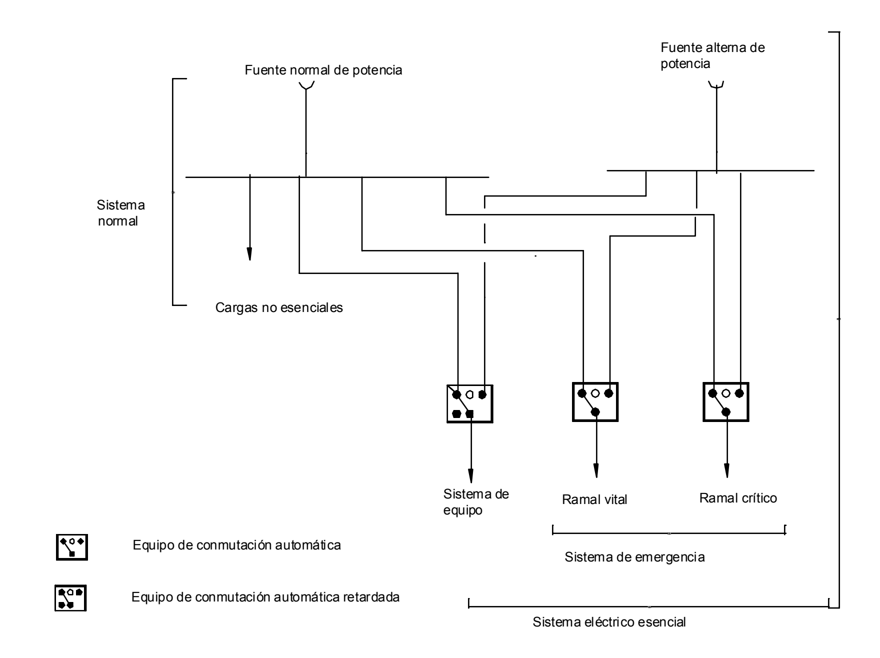
(3) Sistema de Equipo. El sistema de equipos alimentará el equipo eléctrico mayor necesario para el cuidado del paciente y operación básica del hospital.

(4) Suiches de Transferencia. El número de suiches de transferencia a ser usados se basará en la confiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada ramal del sistema eléctrico de emergencia y cada sistema de equipo tendrá uno o más suiches de transferencia. Se permitirá un suiche de transferencia para servir uno o más ramales o sistemas en un centro asistencial con demanda máxima de 150 kVA en el sistema eléctrico esencial.

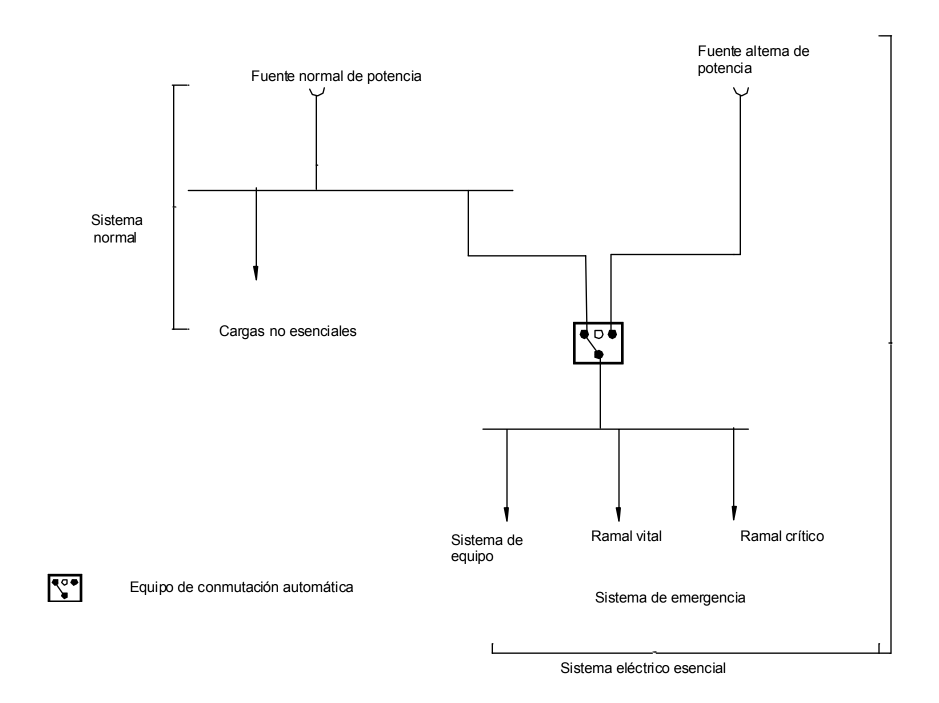
NOTA No.1: Véase NFPA 99-1999, *Standard for Health Care Facilities: 3.4.3.2,* Operación de los Suiches de Transferencia Tipo I; 3.4.2.1.4, Característica de los Suiches de Transferencia Automáticos; y 3.4.2.1.6, Características de los Dispositivos de Transferencia No Automáticos.

NOTA No. 2: Véase NOTA Figura 517.30, No. 1.

NOTA No. 3: Véase NOTA Figura 517.30, No. 2.



NOTA Figura 517.30, No. 1 Hospital Requisitos mínimos para disposición de suiches de transferencia.



NOTA: Figura 517.30, No. 2 Hospital Requisitos mínimos (150 kVA o menos) para disposición de suiches de transferencia.

(5) Otras Cargas. Las cargas alimentadas por equipos de generación no descritos específicamente en la Sección 517, serán servidas por sus propios suiches de transferencia, de manera que estas cargas:

(1) No se transfieran si esa transferencia pudiera sobrecargar el generador.
(2) Se desconecten automáticamente si se produce sobrecarga del generador.

(6) Centros Contiguos. Las fuentes de potencia para hospitales y fuentes alternas serán permitidas para servir sistemas eléctricos de centros asistenciales contiguos o en el mismo sitio.

(C) Requisitos para el Cableado.

(1) Separación de Otros Circuitos. El ramal vital y el ramal crítico del sistema de emergencia se mantendrán totalmente independientes de otro cableado y equipo y no entrarán en las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes con otro cableado.

Se permitirá que el ramal vital y el ramal crítico ocupen las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no sean parte del ramal cuando dicho cableado se usa como sigue:

(1) En envolventes de equipo de transferencia, o
(2) En luminarias o salidas de emergencia alimentadas desde dos fuentes.
(3) En una caja de empalme común anexa a las luminarias o salida de emergencia alimentadas desde dos fuentes.
(4) Para dos o más circuitos de emergencia alimentados desde el mismo ramal.

Se permitirá que el cableado del sistema de equipos ocupe la misma canalización eléctrica, cajas o gabinetes de otros circuitos que no formen parte del sistema de emergencia.

(2) Sistemas de Potencia Aislados. Cuando sean instalados sistemas de potencia aislados en cualquiera de las áreas indicadas en 517-33 (A)(1) y (A)(2), cada sistema contará con un circuito individual que no sirva ninguna otra carga.

(3) Protección Mecánica del Sistema de Emergencia. El cableado del sistema de emergencia de un hospital

estará protegido de manera mecánica mediante la instalación de canalizaciones metálicas no flexibles, o podrá utilizarse cables tipo MI.

Excepción N° 1: Los cordones flexibles de potencia de artefactos o de otros equipos utilizados, conectados al sistema de emergencia, no requieren que sean incluidos en la misma canalización.

Excepción N° 2: Los circuitos secundarios de los transformadores que energizan los sistemas de comunicaciones o de señalización no requieren que sean instalados en canalizaciones, a menos que se especifique de otra manera en los Capítulos 7 y 8.

Excepción N° 3: Se permite usar tubo rígido no metálico especificación 80 si el circuito ramal no alimenta áreas de atención al paciente y si ello no es prohibido en otra parte de este Código.

Excepción N° 4: Se permite usar tubo rígido no metálico especificación 40 o tuberías eléctricas no metálicas empotradas en no menos de 50 mm (2 pulgadas) de concreto, si el circuito ramal no alimenta áreas de atención al paciente.

Excepción N° 5: Se permite utilizar canalizaciones metálicas flexibles y ensambles de cables en paneles de pared prefabricados de tipo hospitalario listados, muebles de oficina listados, o cuando sea necesario para la conexión flexible de equipos.

NOTA: Para requisitos adicionales de puesta a tierra en áreas de atención a pacientes, véase 517.13.

(D) Capacidad de los Sistemas. El sistema eléctrico esencial tendrá capacidad adecuada para satisfacer la demanda para la operación de todas las funciones y equipos a ser alimentados por cada sistema y ramal.

Los alimentadores serán dimensionados de acuerdo a las Secciones 215 y 220. El grupo de generadores tendrá suficiente capacidad y régimen propio para satisfacer la demanda de la carga del sistema eléctrico esencial en todo momento.

Los cálculos de demanda para determinar la capacidad del grupo de generadores se basarán en lo siguiente:

(1) Factores de demanda apropiados y datos históricos, o
(2) Carga conectada, o
(3) Procedimientos para el cálculo de alimentadores descritos en e la Sección 220, o
(4) Cualquier combinación de lo anteriormente mencionado.

Los requisitos de dimensionado indicados en 700.5 y 701.6 no aplicarán a las unidades de generación de hospitales.

(E) Identificación de Tomacorriente. Las tapas de los tomacorrientes o los tomacorrientes mismos alimentados del sistema de emergencia tendrá un color distintivo o marca para identificarlo fácilmente. [NFPA 99, 3.4.2.2.4(b)2]

517.31 Sistema de Emergencia. Aquellas funciones destinadas al cuidado de pacientes que dependan de la iluminación o de artefactos conectados al sistema de emergencia estarán divididas en dos ramales principales: el circuito vital y el circuito crítico, descritos en 517.32 y 517.33.

Los ramales del sistema de emergencia serán instalados y conectados a la fuente alterna de potencia de tal manera que todas las funciones aquí especificadas para el sistema de emergencia entrarán en operación en un lapso de 10 segundos posterior a la interrupción de la fuente normal. [NFPA 99, 3.4.2.2.2(a), 3.5.2.2.2]

517.32 Ramal Vital. Ninguna otra función diferente a las listadas en 517.32(A) hasta (G) será conectada al ramal vital. El ramal vital del sistema de emergencia suministrará potencia a los siguientes artefactos de iluminación, tomacorrientes y equipo:

(A) Iluminación de las Vías de Salida. La iluminación de las vías de salida, tales como la iluminación requerida en los corredores, pasillos, escaleras y puertas de salida y todas las vías de acceso a las puertas de salida. Se permitirán arreglos de conmutación para transferir iluminación de los corredores de los pacientes en los hospitales desde los circuitos de iluminación general a los circuitos de iluminación nocturna, siempre y cuando sólo uno de los dos circuitos sea seleccionado y que ambos circuitos no se interrumpan al mismo tiempo.

NOTA: Véase NFPA 101-2000, *Life Safety Code,5.8 y 5.9*..

(B) Avisos de Salida. Avisos de Salida y signos direccionales de salida.

NOTA: Véase NFPA 101-2000, *Life Safety Code*, 5.10.

(C) Sistema de Alarma y de Alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyen lo siguiente:

(1) Alarmas de incendio

NOTA: Véase NFPA 101-2000, *Life Safety Code*, 7.6 y 12.3.4..

(2) Alarmas requeridas para los sistemas usados en las tuberías de gases médicos no inflamables.

NOTA: Véase NFPA 99-1999, *Standard for Health Care Facilities 12.3.4.1*

(D) Sistemas de Comunicaciones. Los sistemas de comunicaciones de los hospitales, donde sean usados para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.

(E) Lugar de Generadores. Iluminación de sitios de trabajo de los cargadores de baterías para alumbrado de emergencia alimentado por batería y tomacorrientes seleccionados en el sitio de los generadores.

(F) Ascensores. Iluminación de la cabina, control, comunicaciones y sistema de señales.

(G) Puertas Automáticas. Puertas operadas automáticamente para salida del edificio.

517.33 Ramal Crítico.

(A) Iluminación de los Sitios de Trabajo y Tomacorrientes Seleccionados. El ramal crítico del sistema de emergencia suministrará potencia para iluminación de los sitios de trabajo, equipos fijos, tomacorrientes seleccionados y para los circuitos de potencia especiales que alimenten las siguientes áreas y funciones en relación con el cuidado de los pacientes:

(1) Locales donde se suministra anestesia - iluminación para el área de trabajo, todos los tomacorrientes seleccionados y equipos fijos.
(2) Los sistemas de potencia aislada en ambientes especiales.
(3) Áreas para el cuidado del paciente, iluminación para el área de trabajo y tomacorrientes seleccionados en:
   a. Guarderías infantiles
   b. Áreas de preparación de medicamentos
   c. Áreas de expendio de medicinas
   d. Áreas seleccionadas en las salas de recién nacidos
   e. Áreas de camas en psiquiatría (omitir tomacorrientes)
   f. Habitaciones para tratamientos
   g. Puesto de enfermeras (a menos que estén debidamente iluminados por las luminarias de los pasillos).

(4) Iluminación adicional especializada en el área de cuidado del paciente y tomacorrientes donde sean necesarios
(5) Sistemas de llamada al puesto de enfermeras.
(6) Bancos de sangre, de hueso y tejido
(7) Cuartos para equipo telefónicos y armarios
(8) Iluminación del sitio de trabajo, tomacorrientes y circuitos especiales de potencia para

   a. Camas de cuidados generales (al menos un tomacorriente doble por cada cama del paciente).
   b. Laboratorios angio gráficos
   c Laboratorios de cateterismo cardiaco,
   d. Unidades de cuidado coronario
   e. Áreas o salas de hemodiálisis
   f. Áreas de tratamiento en salas de emergencia (seleccionadas)
   g. Laboratorios de fisiología humana
   h. Unidades de Cuidados Intensivos y
   i. Salas de recuperación post-operatoria (seleccionadas)

(9) Iluminación adicional de los sitios de trabajo, tomacorrientes y circuitos especiales necesarios para el funcionamiento efectivo de los hospitales. Se permitirá conectar al ramal crítico los motores de los ventiladores extractores monofásicos de potencia fraccionada los cuales están interconectados con los motores trifásicos en el equipo.[NFPA 99, 3.4.2.2.2(c)]

(B) Subdivisión del Ramal Crítico. Se permitirá subdividir el ramal crítico en dos o más ramales.

NOTA: Es importante analizar las consecuencias de suministrar un área sólo con un ramal crítico cuando ocurran fallas entre el área y el interruptor de transferencia. Conviene aumentar una parte de potencia normal y crítica, o de potencia crítica desde interruptores de transferencia separados.

517.34 Conexión del Sistema de Equipo a la Fuente Alterna de Potencia. El sistema de equipo se instalará y conectará a la fuente alterna de potencia, de tal manera que el equipo descrito en 517.34(A) se reactive automáticamente en intervalos de tiempo retardado apropiados, posterior a la activación del sistema de emergencia. Su disposición también deberá proporcionar subsiguiente conexión del equipo descrito en 517.34 (B).[NFPA 99, 3.4.2.2.3(b)]

Excepción: Para sistemas eléctricos esenciales menores de 150 kVA, se permitirá suprimir la característica de los intervalos de retardo de la conexión automática al sistema del equipo

(A) Equipo para Conexión Automática Retardada. El siguiente equipo se dispondrá para conexión automática retardada a la fuente alterna de potencia.

(1) Sistemas centrales de succión que sirven las funciones médicas y de cirugía, incluyendo controles. Dichos sistemas de succión serán permitidos en el ramal crítico.
(2) Bombas de drenaje y otro equipo requerido para la operación y seguridad de aparatos mayores, incluyendo los sistemas de control asociados y alarmas.
(3) Sistemas de aire comprimido que sirven para funciones quirúrgicas, incluyendo los controles.
(4) Control de humo y sistemas de presurización de escaleras, o ambos.
(5) Suministro a campanas de cocinas o sistemas de extracción o ambos, si requieren ser operados durante un fuego en la campana o debajo de ella. [NFPA 99, 3.4.2.2.3(d)]

Excepción: La conexión automática secuencial retardada a la fuente alterna de potencia para prevenir sobrecarga del generador será permitida cuando estudios de ingeniería indiquen que es necesario.

(B) Equipo para Conexión Automática Retardada o Manual. El siguiente equipo estará dispuesto tanto para conexión automática retardada o manual a la fuente alterna de potencia.

(1) Equipo de calefacción, para proporcionar calefacción a las salas de operación, parto, recuperación, cuidados intensivos, cuidado coronario, enfermería, habitaciones de aislamiento por infección, áreas de tratamiento de emergencia y habitaciones de pacientes en general y bombas de compensación de presión del sistema por agua de protección contra incendio

Excepción. La calefacción de las habitaciones de los pacientes en general y las habitaciones de aislamiento por infección durante la interrupción del servicio no se requerirán bajo ninguna de las siguientes condiciones:

(a) La temperatura de diseño externa es mayor a –6,7 ºC (20°F).
(b) La temperatura de diseño externa es menor a –6,7ºC pero las habitaciones seleccionadas son proporcionadas para satisfacer las necesidades de los pacientes hospitalizados, de tal manera que sólo dichas habitaciones necesitan ser calentadas .
(c) La instalación es servida por una fuente doble de potencia normal.

NOTA No. 1: La temperatura de diseño está basada en el valor de diseño de 97 $^1/_2$ por ciento, tal como se muestra en el Capítulo 24 ASHRAE *Handbook of Fundamentals* (1997).

NOTA No. 2: Para descripción de fuente doble, Véase NOTA de 517.35(C).

(2) Los ascensores seleccionados para proporcionar servicios a los pacientes, entre las salas de cirugía, obstetricia y planta baja durante la interrupción del suministro normal de potencia. En casos donde la interrupción del suministro normal de potencia ocasiona que los ascensores queden parados entre pisos, se proporcionarán interruptores de transferencia que permitan el funcionamiento temporal de cualquier ascensor, para sacar a los pacientes u otras personas que hayan quedado atrapadas entre los pisos.
(3) Sistemas de suministro de ventilación, retorno y extracción para las habitaciones de aislamiento por infección, habitaciones de protección medio ambiente, ventiladores de campanas de extracción de humo del laboratorio, áreas de medicina nuclear donde se usa material radioactivo, desprendimiento de óxido de etileno y anestesia. Cuando la conexión automática retardada no es apropiada se permitirá que el sistema de ventilación sea colocado en el ramal crítico. [NFPA99, 3.4.2.2.3(e)(4)]
(4) Locales para servicios de hipertensión.
(5) Locales para servicios de hipotensión.
(6) Puertas accionadas automáticamente.
(7) Se permitirá al equipo de autoclave con un mínimo de calefacción eléctrica sea dispuesto para conexión automática o manual a la fuente alterna.
(8) Controles para equipos listados en 517.34
(9) Se permitirá que otros equipos especiales sean alimentados por el sistema de equipo. [NFPA 99, 3.4.2.2.3(e)].

517.35 Fuentes de Potencia.

(A) Dos Fuentes de Potencia Independientes. Los sistemas eléctricos esenciales tendrán un mínimo de dos fuentes de potencia independientes: una fuente normal la cual suministra energía generalmente a todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternas a ser usadas cuando ocurra una interrupción en el sistema normal de suministro. [NFPA 99, 3.4.1.1.2]

(B) Fuente Alterna de Potencia. La fuente alterna de potencia será una de las siguientes:

(1) Generadores accionados mediante alguna fuente motriz primaria y ubicados en el mismo predio
(2) Otras unidades de generación donde la fuente normal consiste de una o varias unidades de generación ubicada en el predio.

(3) Un servicio de suministro externo cuando la fuente normal es una unidad de generación ubicada en el predio.

.

(C) Ubicación de los Componentes del Sistema Eléctrico Esencial. Se considerará cuidadosamente la ubicación de los espacios donde se albergan los componentes del sistema eléctrico esencial para reducir al mínimo las interrupciones ocasionadas por fuerzas naturales comunes en el área (ejemplo: tormentas, inundaciones, terremotos o peligros creados por estructuras o actividades adyacentes). Se considerará la posible interrupción del servicio normal de electricidad debido a causas similares, al igual que a interrupciones posibles del servicio normal de electricidad debido a fallas en el cableado interno y equipo.

NOTA: Las instalaciones en la cual la fuente normal de potencia es suministrada por dos o más estaciones centrales separadas experimentan mayor confiabilidad en el servicio, que aquellas alimentadas por una sola estación. Dicha fuente doble de potencia normal consiste de dos o más acometidas eléctricas alimentadas por generadores separados o una red de distribución de otra empresa de electricidad que tenga diversas fuentes de potencia múltiple y dispuesta de tal manera que proporcione separación eléctrica y mecánica para que una falla entre la instalación y las fuentes de generación no ocasione una interrupción en más de uno de los alimentadores de la acometida de la instalación.

517.40 Sistema Eléctrico Esencial para Enfermerías y Centros de Asistencia Limitados.

(A) Aplicación. Los requisitos de la Parte III, 517.40(C) hasta 517.44, aplicarán a enfermerías y centros de asistencia limitados

Excepción: Los requisitos de la Parte III, 517.40(C) hasta 517.44, no aplicarán a edificios autónomos usados como enfermerías y centros de atención limitados, siempre que se cumpla lo siguiente:

(a) Mantener políticas de admisión y salida que impidan la prestación de servicios a los pacientes o residentes que necesiten tratamiento médico que requiera equipo con dispositivos para soporte de vida accionados eléctricamente.
(b) No ofrecer tratamiento quirúrgico que requiera anestesia.
(c) Proporcionar sistemas automáticos accionados por batería o equipo que sea efectivo, durante por lo menos $1^1/_2$ hora, y que estén de acuerdo 700.12 y que estén en capacidad de suministrar alumbrado para las luces de las salidas, los pasillos de salida, escaleras, puestos de enfermeras, áreas de preparación de medicamentos, cuartos de calderas y áreas de comunicaciones. Este sistema suministrará también potencia para operar los sistemas de alarmas.

NOTA: Véase NFPA 101-2000, *Life Safety Code.*

(B) Centros de Asistencia Hospitalaria. Las enfermerías y centros de asistencia limitados que proporcionan hospitalización cumplirán con los requisitos de Parte III, 517.30 hasta el 517.35.

(C) Centros Adyacentes o Ubicados en el Mismo Sitio de los Hospitales. Se permitirá que las enfermerías y centros de asistencia limitados contiguos o localizados en el mismo sitio que los hospitales, tengan sus sistemas eléctricos esenciales alimentados por los del hospital.

NOTA: Para la operación, mantenimiento y ensayos de sistemas eléctricos esenciales de enfermerías y centros de asistencia limitados, Véase NFPA 99-1999, *Standard for Health Care Facilities.*

517.41 Sistemas Eléctricos Esenciales.

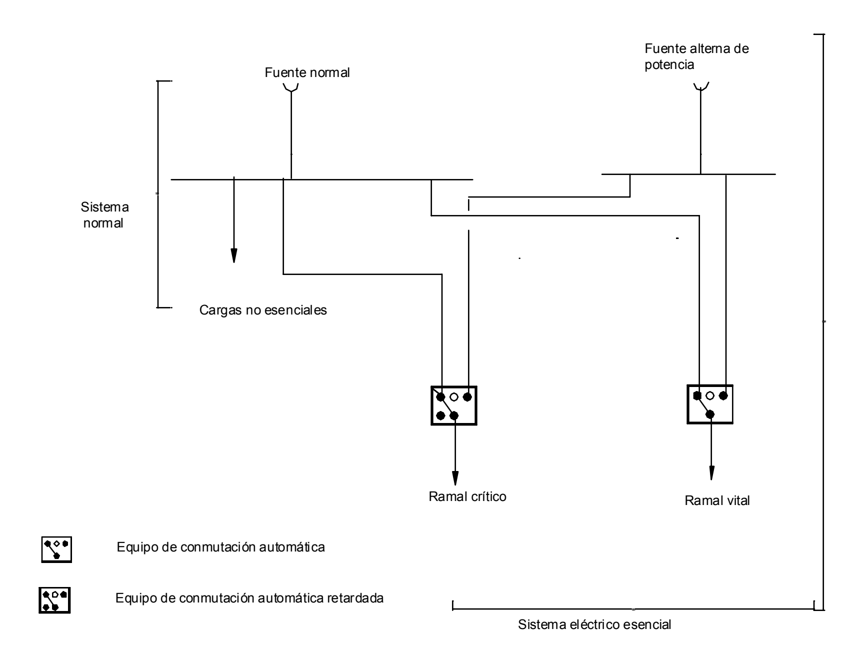
(A) Disposiciones Generales. Los sistemas eléctricos esenciales para enfermerías y centros de asistencia limitados constarán de dos ramales separados capaces de suministrar una cantidad limitada de alumbrado y potencia, considerado esencial para la seguridad de vida y para una operación efectiva de la institución, si el servicio eléctrico normal quedara interrumpido por cualquier razón. Estos dos ramales separados pertenecerán al ramal vital y al ramal crítico. [NFPA 99, 3-5.2.2.1]

(B) Suiches de Transferencia. El número de suiches de transferencia a ser usados se basará en la confiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada ramal del sistema eléctrico esencial estará servido por uno o más suiches de transferencia. Un suiche de transferencia servirá uno o más ramales o sistema en una instalación con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 kVA. [NFPA 99, 3.5.2.2.1]).

NOTA No. 1: Véase NFPA 99-1999, *Standard for Health Care Facilities,* 3.5.3.2, Operación de Suiche de Transferencia Tipo II; 3.4.2.1.4, Características de Suiches de Transferencia Automática; y 3.4.2.1.6 Características de Dispositivos de Transferencia No Automáticos.

NOTA No. 2: Véase NOTA Figura 517.41, No. 1

NOTA No. 3: Véase NOTA Figura 517.41, No. 2



NOTA Figura 517.41, No. 1 Enfermería y centros médicos limitados requisitos mínimos para disposición de suiche de transferencia.

(C) Capacidad del Sistema. El sistema eléctrico esencial tendrá capacidad adecuada para satisfacer la demanda de operación de todas las funciones y equipos de cada ramal.

(D) Separación de Otros Circuitos. El ramal vital permanecerá totalmente independiente de todo el resto del cableado y del equipo y no entrará en las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros cableados excepto en lo que sigue:

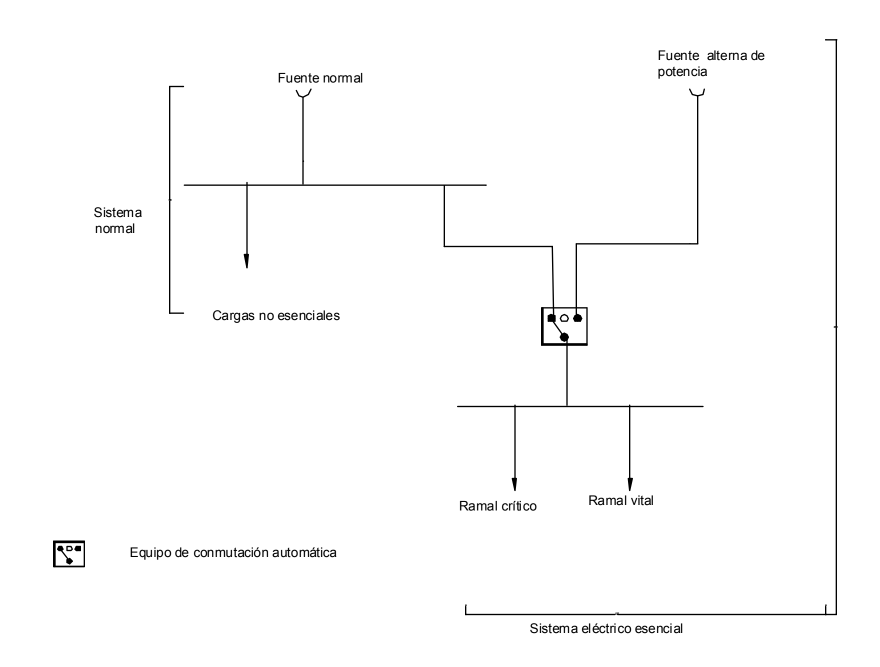
(1) En interruptores de transferencia
(2) En luminarias de emergencia o de salida suministradas desde dos fuentes, o
(3) En una caja de conexión común anexada a las luminarias de emergencia o de salida suministradas desde las dos fuentes.

Se permitirá que el cableado del ramal crítico ocupe las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no formen parte del ramal vital.

(E) Identificación de Tomacorriente. Las tapas de los tomacorrientes o los mismos tomacorrientes alimentados del sistema de emergencia tendrán un color distintivo o marca que los identifique fácilmente. [NFPA 99, 3-5.2.2.4]

517.42 Conexión Automática al Ramal Vital. El ramal vital estará instalado y conectado a la fuente alterna de potencia de tal manera que todas las funciones aquí especificadas puedan volver a funcionar en un lapso de 10 segundos posterior a la interrupción del servicio de la fuente normal. Ninguna función excepto las listadas en 517.42(A) hasta (G) será conectada al ramal de vital. El ramal vital suministrará potencia para el correspondiente alumbrado, tomacorrientes y equipos:

NOTA: El ramal vital es llamado sistema de emergencia en NFPA 99-1999, *Standard for Health Care Facilities.*



NOTA: Figura 517.41(B), No. 2 Enfermería y centros médicos limitados requisitos mínimos (150 kVA o menos) para disposición de suiche de transferencia.

(A) Iluminación de Vías de Escape. Iluminación de las vías de escape necesarias en los corredores, pasillos, escaleras, plataformas de aterrizaje, puertas de emergencia y en todos los puntos cercanos a las salidas. Se permitirá un arreglo de conmutación para transferir la iluminación del corredor del paciente desde los circuitos de iluminación general siempre y cuando solamente uno de los dos circuitos pueda ser seleccionado y que ambos circuitos no se interrumpan a la vez.

NOTA: Véase NFPA 101-2000, *Life Safety Code, 5.8 y 5.9.*

(B) Señalización de Salida. Señalización de salida y señalización direccional de salida.

NOTA: Véase NFPA 101-2000, *Life Safety Code,* 5.10

(C) Alarma y Sistemas de Alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyen:

(1) Alarmas de incendio.

NOTA: Véase NFPA 101-2000, *Life Safety Code, 7.6 y 12.3.4*

(2) Alarmas requeridas para los sistemas de recolección de gases medicinales no inflamables.

NOTA: Véase NFPA 99-1999, *Standard for Health Care Facilities, 16.3.4.1.*

(D) Sistemas de Comunicaciones. Los sistemas de comunicaciones, donde sean usados para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia

(E) Comedores y Áreas de Recreación. Suficiente iluminación en los comedores y en las áreas de recreación para proporcionar iluminación en las salidas.

(F) Ubicación del Grupo Generador. La iluminación del lugar de trabajo y tomacorrientes especiales en el lugar del grupo de generadores.

(G) Ascensores. La Iluminación de la cabina del ascensor, sistemas de control, comunicación y sistemas de señalización.[NFPA 99, 3.5.2.2.2, 3.5.3.1

517.43 Conexión al Ramal Crítico. El ramal crítico estará instalado y conectado a la fuente alterna de potencia de tal manera que el equipo mencionado en 517.43(A) sea puesto en operación automáticamente con un retardo adecuado después que entre nuevamente en servicio el ramal de seguridad. Su disposición proporcionará también conexión adicional para el equipo mencionado en 517.43(B), mediante operación automática retardada o manual.

Excepción: En sistemas eléctricos esenciales menores de 150 kVA, se permitirá suprimir la característica de los intervalos de retardo de la conexión automática al sistema del equipo

(A) Conexión Automática Retardada. El siguiente equipo será colocado en el ramal crítico y estará dispuesto para conexión automática retardada a la fuente alterna de potencia:

(1) Áreas de cuidado del paciente iluminación del sitio de trabajo y tomacorrientes especiales en :

a. Áreas de preparación de medicamentos
b. Áreas de farmacia
c. Puestos de enfermeras (a menos que posea iluminación adecuada proveniente de los corredores)

(2) Las bombas de desagüe y otro equipo requerido para operar para la seguridad de aparatos mayores y sus sistemas de control y alarmas
(3) Control del humo y sistemas de presurización en las escaleras
(4) Sistemas de suministro y/o extracción de las chimeneas o campanas de la cocina, si se requiere para operar durante un incendio en o bajo la campana
(5) Sistemas de suministro de ventilación, retorno y extracción para las habitaciones de aislamiento por infección.

(B) Conexión Manual o Automática Retardada. El siguiente equipo estará conectado al ramal crítico y dispuesto para conexión automática retardada o manual a la fuente alterna de potencia.

(1) Equipo de calefacción que proporciona calefacción en las habitaciones de los pacientes.

Excepción. No se requerirá bajo ninguna de las siguientes condiciones calefacción en las habitaciones de los pacientes durante una interrupción del servicio de la fuente normal.

(a) La temperatura de diseño exterior es superior a los –6,7ºC (20°F), o
(b) La temperatura de diseño exterior es inferior a los -6.7ºC y donde un número seleccionado de habitaciones está provisto para cubrir las necesidades de todos los pacientes hospitalizados, entonces será necesario proporcionar calefacción sólo a esas habitaciones, o
(c) La instalación está provista de una doble fuente de potencia normal tal como se describe 517.44(C), NOTA.

NOTA: La temperatura de diseño externa se basa en 97 $^{1}/_{2}$ % de los valores de diseño tal como se muestra en el capítulo 24 de ASHRAE *Handbook of Fundamentals* (1997).

(2) Servicio de ascensores en circunstancias donde la interrupción de energía detienen los ascensores entre pisos se proporcionarán dispositivos que permitan el funcionamiento temporal de cualquier ascensor para poder sacar a los pasajeros. Para los requisitos de iluminación, control y sistema de señalización, véase 517.42(G).
(3) Se permitirá la conexión de iluminación adicional, tomacorrientes y equipos solamente al ramal crítico. [NFPA 99, 3.5.2.2.3]

517.44 Fuentes de Potencia.

(A) Dos Fuentes de Potencia Independientes. Los sistemas eléctricos esenciales tendrán un mínimo de dos fuentes de potencia independientes: una fuente normal que alimente, generalmente, a todo el sistema eléctrico, y una o más fuentes alternas a ser usadas al haber interrupción en la fuente normal.

(B) Fuente Alterna de Potencia. La fuente alterna de potencia estará conformada por uno o varios grupos de generadores accionados por una fuerza motriz primaria, y estarán ubicados en los predios.

Excepción No. 1: Donde la fuente normal esté conformada por unidades de generadores en los alrededores de la instalación, la fuente alterna consistirá de otro grupo de generadores o será un sistema externo de generación de electricidad.

Excepción No. 2: En enfermerías y centros médicos limitados que cumplan con 517.40(A), Excepción, se permitirá usar un sistema de baterías o un sistema integral de baterías dentro del equipo. [NFPA 99, 3.4.1.1.3, 3.5.1, 16.3.3.2.1, 17.3.3.2.1]

(C) Ubicación de Componentes del Sistema Eléctrico Esencial. Se considerará cuidadosamente la ubicación de los espacios donde se albergan los componentes del sistema eléctrico esencial para reducir al mínimo las interrupciones ocasionadas por fuerzas naturales comunes en el área (ejemplos: tormentas, inundaciones, terremotos o peligros creados por estructuras o actividades adyacentes). Se considerará la posible interrupción del servicio normal de electricidad debido a causas similares al igual que a interrupciones posibles del servicio normal de electricidad debido a fallas en el cableado interno y equipo.

NOTA: Las instalaciones, en las cuales la fuente normal de potencia es suministrada por dos o más estaciones centrales separadas, experimentan mayor confiabilidad en el servicio que aquellas alimentadas por una sola estación. Dicha fuente doble de potencia normal consiste de dos o más acometidas eléctricas alimentadas por generadores separados o una red de distribución de otra empresa de electricidad que tenga diversas fuentes de potencia múltiple y dispuesta de tal manera que proporcione separación eléctrica y mecánica para que una falla entre la instalación y las fuentes de generación no ocasione una interrupción en más de uno de los alimentadores de la acometida de la instalación.

517.45 Sistema Eléctrico Esencial para Otros Centros Médicos.

(A) Distribución Eléctrica Esencial. El sistema de distribución eléctrica esencial será un sistema de batería o de generador. [NFPA 99, 13.3.3.2]

(B) Equipo Eléctrico de Soporte Vital Cuando se requiere equipo eléctrico de soporte vital, el sistema de distribución eléctrico esencial será como se describe en 517.30 a 517.35. [NFPA 99, 13.3.3.2.1]

(C) Áreas de Cuidado Crítico. Cuando existan áreas de cuidado crítico, el sistema de distribución eléctrica esencial será como se describe en 517.30 a 517.35. [NFPA 99, 13.3.3.2.2]

(D) Sistemas de Potencia. Los sistemas de baterías serán instalados de acuerdo con la Sección 700 y los sistemas de generadores serán como descritos en 517.30 a 517.35.

IV. Lugares para Suministro de Anestesia por Inhalación.

NOTA: Para mayor información sobre seguridad en los lugares de suministro de anestesia, Véase NFPA 99-1999 Standard for Health Care Facilities.

517.60 Clasificación de Lugares de Suministro de Anestesia.

NOTA: Si alguno de los lugares para suministro de anestesia indicados en 517.60(A) o (B) es designado como lugar mojado, refiérase a 517.20.

(A) Lugares Peligrosos (Clasificados).

(1) Lugar de Uso. En un lugar donde se empleen anestésicos inflamables, toda el área se considerará como un lugar Clase I, División 1, hasta una altura de 1,52 m (5 pies) por sobre el nivel del piso. El resto del volumen hasta la placa del techo se considerará como espacio no clasificado. [NFPA 99, Anexo 2, 2.1, 2.2]

(2) Lugar de Almacenaje. Cualquier local o lugar donde se almacenen anestésicos inflamables o agentes desinfectantes volátiles inflamables se considerará como un lugar Clase I, División 1, desde el piso hasta el techo.

(B) Lugares Distintos a los Lugares Peligrosos (Clasificados). Cualquier lugar para el suministro de anestesia por inhalación designados para el uso exclusivo de agentes anestésicos no inflamables se considerará como un lugar diferente a los lugares peligrosos(clasificados)

517.61 Cableado y Equipo.

(A) Dentro de Lugares de Suministro de Anestesia Peligrosos (Clasificados).

(1) Aislamiento. Excepto lo permitido en 517.160, cada circuito de potencia dentro, o parcialmente dentro, de un sitio para suministro de anestesia inflamable tal como se mencionó en 517.60 estará aislado de cualquier sistema de distribución por el uso de un sistema aislado de potencia [NFPA 99, Anexo 2, 2.6.3.2]

(2) Diseño e Instalación. El equipo a ser alimentado desde un sistema de potencia aislado será listado para tal propósito y el sistema diseñado e instalado de acuerdo con lo establecido en la Parte VII.

(3) Operación de Equipo a Más de 10 voltios. En lugares peligrosos (clasificados) referidos en 517.60, el cableado y equipo y los equipos portátiles, incluyendo lámparas y otro equipo de utilización que operen a más de 10 V entre los conductores cumplirán con los requisitos de 501.1 hasta la 501.15 y 501.16(A) y (B) para los lugares Clase I, División 1. Dichos equipos, serán específicamente aprobados para la atmósfera de peligro

envuelta. [NFPA 99, Anexo 2, 2.2.2.1, 2.4.6, 2.4.5, 2.4.6, 2.4.7]

(4) Extensión del Lugar. Donde una caja, accesorio o recinto de protección esté parcialmente, pero no completamente dentro de un lugar peligroso (clasificado), los lugares peligrosos (clasificados) serán extendidos para incluir toda la caja, accesorio o envolvente.

(5) Tomacorrientes y Enchufes. Los tomacorrientes y enchufes en lugares peligrosos (clasificados) serán listados para su uso en Clase I, División 1, Grupo C y tendrán provisión para conexión de un conductor a tierra.

(6) Cordones Tipo Flexible. Los cordones flexibles, usados en áreas peligrosas (clasificadas) para la conexión de equipo portátil, incluyendo lámparas que operen a más de 8 V entre conductores, serán de un tipo aprobado para uso extra pesado de acuerdo con la Tabla 400.4, e incluirá un conductor adicional para la puesta a tierra.

(7) Almacenamiento de Cordones Flexible. Se proporcionará un dispositivo para colocar el cordón flexible, y éste no estará sujeto a curvatura de 75 mm (3 pulgadas) o menos.

(B) Parte Superior de Lugares Peligrosos (Clasificados) para Suministro de Anestesia.

(1) Métodos de Cableado. El cableado en la parte superior de un área peligrosa, a la cual se hace referencia en 517.60 se instalará en un tubo metálico rígido, tubería metálica eléctrica, tubos metálicos intermedio, cable del tipo MI o del tipo MC el cual usa una envoltura metálica continua hermética al gas y al vapor.

(2) Envolvente del Equipo. El equipo instalado que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, interruptores, generadores, motores u otros equipos que tenga contactos de ruptura o deslizante, estará totalmente sellado o construido de tal manera que se evite el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción. Los tomacorrientes empotrados en la pared instalados en la parte superior de áreas peligrosas (clasificadas) para el uso de anestesia inflamable no requieren estar totalmente encerrados o aperturas protegidas ni tener pantallas para prevenir la dispersión de partículas.

(3) Luminarias. Las lámparas quirúrgicas u otros aparatos para iluminación cumplirán con lo previsto en 501.9(B).

Excepción No. 1: No aplicarán Las limitaciones de temperatura de la superficie contempladas en 501.9(B)(2).

Excepción No. 2: Los suiches integrales o colgantes localizados en la parte superior y que no puedan ser bajados hacia los lugares peligrosos (clasificados) no requieren ser a prueba de explosión.

(4) Sellos. Se proporcionarán sellos aprobados de conformidad con 501.5 y 501.5(A)(4) en los bordes tanto horizontales como verticales de los lugares definidos peligrosos (clasificados).

(5) Tomacorrientes y Enchufes. Los tomacorrientes y enchufes localizados en la parte superior de los lugares peligrosos (clasificados) de suministro de anestesia serán listados para el uso en hospitales a determinada tensión, frecuencias, régimen y número de conductores con provisión para conexión del conductor de puesta a tierra. Este requisito aplicará a enchufes y tomacorrientes de 2 polos, 3 hilos con terminal de puesta a tierra, monofásico, 120 V ca, nominal.

(6) Tomacorrientes y Enchufes, de Régimen 250 V, 50 y 60 A. Los enchufes y tomacorrientes de 250 V con conexiones de equipos médicos de 50 y 60 amperios ca a ser usados en la parte superior de áreas peligrosas (clasificadas) estarán dispuestos de tal manera que el tomacorriente de 60 A acepte un enchufe tanto de 50 como de 60 A. Los tomacorrientes de 50 A estarán diseñados de forma tal que no acepten enchufes de 60 A. Los enchufes serán del tipo bipolar, de 3 hilos con un tercer contacto que se conecte al conductor de puesta a tierra del equipo aislado del sistema eléctrico (verde o verde con rayas amarillas).

(C) Lugares para Suministro de Anestesia Distintos a los Lugares Peligrosos (Clasificados)

(1) Métodos de Cableado. El cableado en lugares distintos a los peligrosos (clasificados), tal como se define en 517.60 será instalado en canalizaciones metálicas o conducto de cables. El sistema de canalizaciones metálicas, armadura o envoltura de cable serán calificados como un equipo que proporciona un camino de retorno a tierra de acuerdo con 250.118. Los cables tipo MC y MI tendrán una armadura metálica o envoltura que esté identificada como una trayectoria de retorno a tierra aceptable.

Excepción: Las construcciones con tomacorrientes suspendidos que usen al menos cordones flexibles tipo SJO o equivalentes, suspendidos a no menos de 1.80 m (6

pies) del suelo no requiere instalación en canalizaciones metálicas o conducto de cables. .

(2) Tomacorrientes y Enchufes. Los tomacorrientes y enchufes instalados y usados en lugares distintos a los peligrosos (clasificados) serán listados para uso en hospitales a determinada tensión, frecuencias, régimen y número de conductores con provisión para conexión del conductor de puesta a tierra. Este requisito aplicará a enchufes y tomacorrientes bipolares, del tipo de puesta a tierra, 3 hilos, monofásicos, de 120, 208 ó 240 V nominal, corriente alterna.

(3) Tomacorrientes y Enchufes, de Régimen 250 V, 50 y 60 A. Los enchufes y tomacorrientes de 250 V, para conexión de equipos médicos con un consumo de 50 y 60 amperios ca a ser usados en lugares distintos a los (clasificados) peligrosos, estarán dispuestos de tal manera que el enchufe de 60 A acepte un enchufe tanto de 50 como de 60 A. El tomacorriente de 50 A estará diseñado para no aceptar un enchufe de 60 A. El enchufe será bipolar, de 3 hilos con un tercer contacto que se conecta al conductor aislado (verde o verde con rayas amarillas) de puesta a tierra del equipo del sistema eléctrico

517.62 Puesta a Tierra. En cualquier área para suministro de anestesia se conectarán a tierra todas las canalizaciones metálicas y cubierta metálica de cables y todas las partes conductivas del equipo eléctrico fijos que no transporten corriente. El sistema de puesta a tierra en lugares Clase I cumplirá con 501.16.

Excepción: No será necesario que esté puesto a tierra el equipo que funcione a menos de 10 V entre conductores

517.63 Sistemas de Potencia Puestos a Tierra para Lugares de Suministro de Anestesia.

(A) Unidades de Alumbrado de Emergencia Energizadas por Baterías. Una o más unidades de alumbrado de emergencia alimentadas por baterías será provista de acuerdo con 700.12(E).

(B) Cableado de Circuito Ramal. Los circuitos ramales que alimentan sólo a equipos listados, fijos, terapéuticos y de diagnóstico, instalados permanentemente encima de los lugares peligrosos (clasificados), y en otros lugares peligrosos (clasificados) distintos, les será permitido ser alimentados desde una acometida normal puesta a tierra, monofásico o trifásico cuando se cumpla lo siguiente:

(1) Los circuitos puestos a tierra y los aislados no ocupen la misma canalización eléctrica o cable.
(2) Todas las superficies conductivas del equipo estén puestas a tierra.
(3) El equipo (excepto los tubos de rayos X encerrados y sus terminales de conexión) estén colocados, por lo menos, a 2,40 m por encima del piso o fuera del sitio de suministro de anestesia.
(4) Los suiches para los circuitos ramales puestos a tierra estarán ubicados fuera del sitio peligroso (clasificado).

Excepción. Los Artículos 517.63(B)(3) y (B)(4) no aplicarán en sitios no clasificados.

(C) Circuitos Ramales de Iluminación Fija. Los circuitos ramales que alimentan solamente alumbrado fijo se les permitirá ser alimentados por una acometida normal puesta a tierra cuando se cumpla lo siguiente::

(1) Dichas luminarias se encuentren instaladas a 2,40 m por encima del piso.
(2) Las superficies conductivas de los artefactos estén puestas a tierra.
(3) El cableado de los circuitos que suministra potencia a las luminarias no ocupe la misma canalización o cable que los circuitos aislados de potencia.
(4) Los interruptores están empotrados en la pared y localizados por encima de lugares peligrosos (clasificados).

Excepción: Los Artículos 517.63(C)(1) y (C)(4) no aplicarán en lugares no clasificados.

(D) Estaciones de Control Remoto. Las estaciones empotradas manejadas a control remoto por suiches que operan a 24 V o menos se instalarán en cualquier sitio destinado al suministro de anestesia.

(E) Ubicación de Sistemas de Potencia Aislados. Se permitirá que un sistema de potencia aislado listado para tal propósito y su alimentador primario puesto a tierra estén ubicados en sitios de suministro de anestesia cuando estén instalados encima de los sitios peligrosos (clasificados), o en otro sitio no clasificado.

(F) Circuitos en Lugares de Suministro de Anestesia. A excepción de lo permitido anteriormente, cada circuito de potencia interno, o parte de éste, del lugar inflamable para suministro de anestesia, como lo indicado en 517.60, estará aislado de cualquier sistema de distribución que alimente lugares diferentes a los de suministro de anestesia.

517.64 Equipos e Instrumentos de Baja Tensión.

(A) Requisitos para los Equipos. Los equipos de baja tensión que estén frecuentemente en contacto con el

cuerpo de las personas o que tienen elementos conductores descubiertos cumplirán con lo siguiente:

(1) Operación a potencial eléctrico de 10 V o menos, o
(2) Aprobado como intrínsecamente seguro o equipo de doble aislamiento, o.
(3) Resistente a la humedad.

(B) Suministro de Potencia. La potencia será suministrada a equipos de baja tensión desde lo siguiente:

(1) Un transformador de aislamiento portátil individual (no se usará un auto transformador) conectado a un tomacorriente del circuito de potencia aislado mediante un cordón y enchufe apropiado, o
(2) Un transformador de aislamiento común de baja tensión instalado en un sitio no clasificado, o
(3) Baterías secas individuales, o
(4) Baterías comunes, compuestas por celdas estacionarias colocadas en lugares no clasificados.

(C) Circuitos Aislados. Los transformadores de aislamiento para alimentar circuitos de baja tensión tendrán lo siguiente:

(1) Medios aprobados para aislar el circuito secundario del primario, y
(2) El núcleo y el chasis puestos a tierra.

(D) Controles. Se permitirá el uso de dispositivos de resistencia o de impedancia para controlar el equipo de baja tensión pero no se usarán para limitar la tensión máxima disponible del equipo.

(E) Artefactos Alimentados con Baterías. Los artefactos accionados por baterías no serán recargados mientras estén en operación a menos que en su circuito de carga se incorpore un transformador de aislamiento integral.

(F) Tomacorrientes y Enchufes. Cualquier tomacorriente o enchufe usado en circuitos de baja tensión serán del tipo que no permita conexiones a circuitos de mayor tensión.

NOTA: Cualquier interrupción del circuito, aún en circuitos tan bajos como de 10 V, provocada por un suiche o conexiones flojas o defectuosas en cualquier parte del circuito, pueden producir una chispa suficiente como para encender agentes anestésicos inflamables. Véase 7.5.1.2.3 de NFPA 99-1999, *Standard for Heath Care Facilities.*

V. Instalaciones de Rayos X

Nada de lo mencionado en esta parte será interpretado como salvaguarda específica contra el haz útil o radiación dispersa de rayos X.

NOTA No. 1: Los requisitos de seguridad de operación de diferentes clases de equipo de rayos X están regulados en Estados Unidos en Ley Pública 90-602 y reforzados por los Servicios Humanitarios y de Sanidad.

NOTA No. 2: En adición a informaciones sobre protección de radiaciones por El Consejo Nacional de Protección y Mediciones se publican como *Informes del Concejo Nacional sobre Radiación, Protección y Medidas* Estos informes pueden obtenerse en NCRP Publications, P.O. Box 3O175, Washington, D.C. 20014

517.71 Conexión al Circuito de Suministro.

(A) Equipo Fijo y Estacionario. El equipo fijo y estacionario de rayos X estará conectado al suministro de potencia mediante un método de cableado que cumpla con los requisitos generales contemplados en este *Código*.

Excepción. El equipo debidamente alimentado por un circuito ramal, con capacidad que no exceda 30 A, se le permitirá ser alimentado mediante un enchufe apropiado y un cable o cordón para servicio pesado.

(B) Equipo Portátil, Móvil y Transportable. No se requerirá circuitos ramales individuales para equipo médico de rayos X, portátiles, móviles y transportables con capacidad menor de 60 A.

(C) Suministro Mayor de 600 V. Circuitos y equipo operado en un circuito de alimentación superior a los 600 V cumplirán con la Sección 490.

517.72 Medios de Desconexión.

(A) Capacidad. En el circuito de alimentación del equipo de Rayos X se proporcionará un medio de desconexión de capacidad adecuada, de por lo menos, 50 por ciento del régimen momentáneo o 100 por ciento del régimen prolongado, el valor que sea mayor.

(B) Ubicación. Los medios de desconexión serán operables desde un sitio fácilmente accesible desde el control del equipo de rayos X.

(C) Equipo Portátil. Para el equipo conectado a un circuito ramal de 120 V de 30 A o menos, se permitirá un enchufe con terminal de puesta a tierra y un tomacorriente de capacidad apropiada, que sirva como medio de desconexión.

517.73 Régimen de los Conductores de Suministro y Protección de Sobrecorriente.

(A) Equipo de Diagnóstico.

(1) Circuitos Ramales. La ampacidad de los conductores de los circuitos ramales de alimentación y el régimen de corriente de los dispositivos de protección de sobrecorriente no será menor a 50 por ciento del régimen momentáneo o 100 por ciento del régimen prolongado, el valor que sea mayor

(2) Alimentadores. La ampacidad del alimentador y el régimen de corriente de los dispositivos de protección de sobrecorriente con dos o más circuitos ramales que alimenten las unidades de rayos X, no será menor del 50 por ciento del régimen de demanda momentánea de cada una de las unidades mayores de diagnóstico de rayos X, más un 20 por ciento del régimen momentáneo de cada una de las unidades adicionales de rayos X. Donde se realicen exámenes simultáneos por plano con las unidades de rayos X, los conductores de alimentación y los dispositivos de protección de sobre corriente estarán a un 100 por ciento del régimen momentáneo de cada unidad de rayos X.

NOTA: El calibre mínimo de un conductor para los circuitos ramales y de alimentación está también gobernado por los requisitos de regulación de tensión. Para una instalación específica, el fabricante generalmente especifica el transformador de distribución mínimo y el calibre del conductor, el régimen del medio de desconexión y la protección contra sobre corriente.

(B) Equipo Terapéutico. La capacidad de los conductores y el régimen de los dispositivos de protección de sobrecorriente no serán menores a 100 por ciento del régimen de corriente del equipo de terapia médica de rayos X.

NOTA: La capacidad de corriente de los conductores de los circuitos ramales, del régimen del medio de desconexión y la protección de sobre corriente del equipo de rayos X está generalmente diseñada por el fabricante para la instalación específica.

517.74 Conductores del Circuito de Control.

(A) Número de Conductores en Canalización. El número de conductores del circuito de control instalados en una canalización estará determinado de acuerdo con 300.17.

(B) Calibre Mínimo de Conductores. Se permitirá el uso de cables calibre 18 AWG o 16AWG como se especifica en 725.27 y cordones flexibles para el control y circuitos de operación del equipo de rayos X y equipo auxiliar donde estén protegidos por dispositivos de protección de sobrecorriente que no sean superiores a 20 A.

517.75 Instalaciones de Equipos. Los equipos de rayos X nuevos, usados o reacondicionados serán de un tipo aprobado.

517.76 Transformadores y Condensadores. Los transformadores y condensadores que sean parte de un equipo de rayos X no necesitan cumplir con las Secciones 450 y 460.

Los condensadores se instalarán en envolventes de material aislante o de metal puesto a tierra.

517.77 Instalación de Cables de Alta Tensión en Equipos de Rayos X. Se permitirá que los cables que conecten los tubos e intensificadores de imagen de los equipos de rayos X, que tengan blindaje puesto a tierra, se instalen en bandejas de cables o conductos de cables colocados al lado de los conductores de potencia y control del equipo de rayos X sin la necesidad de barreras para separar el cableado.

517.78 Resguardo y Puesta a Tierra.

(A) Partes de Alta Tensión. Las partes de alta tensión, incluyendo los tubos de rayos X, estarán instaladas dentro de envolventes puestas a tierra. Para aislar la alta tensión del recubrimiento de puesta a tierra se usarán medios aislantes tales como el aire, aceite, gas o cualquier otro medio aislante. La conexión del equipo de alta tensión hacia los tubos de rayos X y otros componentes de alta tensión se realizará mediante cables de alta tensión apantallados.

(B) Cables de Baja Tensión. Los cables de baja tensión conectados a unidades llenas de aceite, que no estén completamente selladas, tales como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite e interruptores de alta tensión, tendrán un aislamiento resistente al aceite.

(C) Partes Metálicas que no Transportan Corriente. Las partes metálicas que no transportan corriente del equipo de rayos X y otros equipos asociados (controles, mesas, soportes de tubos, tanques de transformadores, cables armados, cabezas de tubos de rayos X, etc.) serán puestos a tierra tal como se especifica en la Sección 250, con la modificación estipulada en 517.13(A) y (B).

VI. Comunicaciones, Sistemas de Señalización, Sistemas de Datos, Alarmas de Sistemas de Incendios y Sistemas Menores de 120 V, Nominal.

517.80 Áreas de Cuidado del Paciente. Se proporcionará aislamiento equivalente al requerido para los sistemas de distribución eléctrica en las áreas de cuidado del paciente, comunicaciones, sistemas de señalización, circuitos de los sistemas de datos, alarma de sistemas de incendios y para sistemas menores a 120 V, nominal.

NOTA: Un medio alterno aceptable para proporcionar aislamiento para los sistemas de llamada entre los pacientes y el puesto de enfermeras es mediante el uso de dispositivos de señalización no eléctrico, comunicaciones o dispositivos de control sostenido por el paciente o a su alcance.

517.81 Áreas Distintas a las del Cuidado del Paciente.

En áreas distintas a las de cuidado del paciente, las instalaciones estarán conforme a las Secciones 640, 725, 760 y 800.

517.82 Transmisión de Señales Entre Artefactos.

(A) Disposiciones Generales. El cableado de señalización instalado permanentemente desde un artefacto en un sitio para cuidado del paciente hasta un artefacto remoto, empleará un sistema de transmisión de señales que evite en los artefactos interconexiones a tierra peligrosas.

NOTA: Véase 51713(A) para requisitos adicionales de puesta a tierra en áreas de cuidado del paciente.

(B) Conductor Común de Puesta a Tierra de Señales. Se permitirán cables comunes de puesta a tierra (puesta a tierra del chasis para transmisión simple) entre los artefactos localizados en la vecindad del paciente, siempre y cuando los artefactos estén conectados al mismo punto de referencia de puesta a tierra.

VII. Sistemas de Potencia Separados.

517.160 Sistemas de Potencia Separados

(A) Instalaciones.

(1) Circuitos de Potencia Aislados. Cada circuito de potencia separado estará controlado por un suiche que tenga un polo de desconexión en cada conductor del circuito separado que desconecte simultáneamente toda la energía. Dicha separación se logrará mediante uno o más transformadores que no tengan conexión eléctrica entre los devanados primarios y secundarios, mediante unidades motor-generador o mediante baterías separadas adecuadas.

(2) Características de los Circuitos. Los circuitos que alimenten los primarios de los transformadores de aislamiento operarán a no más de 600 V entre conductores y estarán provistos con protección de sobrecorriente. La tensión secundaria de dichos transformadores no excederá 600 V entre los conductores de cada circuito. Los circuitos suministrados desde el secundario no se conectarán a tierra y estarán provistos de un dispositivo de protección de sobrecorriente aprobado y régimen apropiado en cada conductor. Los circuitos alimentados directamente por baterías o por un conjunto motor-generador no serán puestos a tierra y estarán protegidos de sobrecorriente de la misma manera que los circuitos secundarios alimentados por el transformador. Si hay un blindaje electrostático, será conectado al punto de referencia de puesta a tierra. [NFPA 99, 3.3.2.2.1]

(3) Ubicación de Equipo. Los transformadores de aislamiento, conjuntos motor-generador, baterías y cargadores de baterías, junto con sus dispositivos de sobrecorriente primarios y/o secundarios, no estarán instalados en lugares peligrosos (clasificados). El cableado para el circuito secundario aislado que se extienda hacia un lugar donde se suministre anestesia será instalado conforme a lo indicado en 501.4.

(4) Transformadores de Aislamiento. Un transformador de aislamiento no alimentará más de una sala de operación excepto lo especificado en (a) y (b)

Para los propósitos de esta Sección, se considerará que las salas de inducción de anestesia son parte de la sala de operación o salas alimentadas por las salas de inducción.

(a) Salas de Inducción. Cuando una sala de inducción alimente más de una sala de operación, se permitirá que los circuitos aislados de la sala de inducción se alimenten desde el transformador de aislamiento de cualquiera de las salas de operación alimentadas por esa sala de inducción.

(b) Altas Tensiones. Se permitirá que los transformadores de aislamiento alimenten tomacorrientes sencillos en varias áreas del paciente cuando aplique lo siguiente:

(1) Los tomacorrientes estén reservados para alimentar equipos de 150 V o más, como por ejemplo unidades de rayos X portátiles.
(2) Los tomacorrientes y clavijas no sean intercambiables con los tomacorrientes del sistema de potencia aislado. [NFPA 99, 12.4.1.2.6(d), 12.4.1.2.6(e)]

(5) Identificación del Conductor. Los conductores del circuito aislado se identificarán como sigue:

(1) Conductor Aislado N° 1 - Anaranjado
(2) Conductor Aislado N ° 2 - Marrón.

Para los sistemas trifásicos, el tercer conductor estará identificado por el color amarillo. Cuando los conductores del circuito aislado alimenten tomacorrientes de 125 V, una fase, 15 y 20 A, el conductor amarillo será conectado al terminal del tomacorriente identificado de acuerdo con 200.10(B) como conexión del conductor del circuito de puesta a tierra.

(6) Compuestos para Halado del Conductor. No se utilizarán compuestos para facilitar el halado de los cables, que aumenten la constante dieléctrica en los conductores del secundario de la fuente de potencia aislada.

NOTA No. 1: Es deseable limitar la capacidad del transformador de aislamiento a 10 kVA o menos y utilizar conductores con aislamiento que produzca pocas fugas para cumplir con los requisitos de impedancia.

NOTA No. 2: Al minimizar la longitud de los conductores del circuito ramal y utilizando conductores aislados de constante dieléctrica menor a 3,5 y constante de resistencia de aislamiento mayor de 6100 mega-ohmio por metro a 16 °C, se limitan las fugas de fase a tierra, reduciendo la corriente peligrosa.

(B) Monitor de Aislamiento de Línea.

(1) Características. Además de los controles usuales y de los dispositivos de protección de sobrecorriente, cada sistema de potencia aislado estará provisto de un monitor de aislamiento de línea en operación continua que indique posibles fugas o fallas de corriente de cualquiera de los conductores aislados con respecto a tierra. El monitor estará diseñado de tal manera que una lámpara de señalización de color verde, que esté visible a las personas en el lugar donde se suministra anestesia permanezca encendida cuando el sistema esté debidamente aislado de tierra, una lámpara de señalización de color rojo adyacente a la verde y una señal alerta sonora (remota si se desea) deberán energizarse si la corriente peligrosa total (consistente de posibles fugas de corriente resistivas y capacitivas) de cualquier conductor aislado respecto a tierra alcance la concentración mínima de 5 mA bajo condiciones de tensión nominal de línea. El monitor de aislamiento de línea no dará alarma al haber corrientes de falla peligrosas menores de 3,7 mA, o corriente peligrosa total menores de 5,0 mA.

Excepción. Un sistema puede ser diseñado para operar a una corriente de un valor inferior al umbral de la corriente peligrosa. Se permitirá aprobar un monitor de aislamiento de línea para tal sistema con la provisión de que la corriente de falla peligrosa sea reducida pero no menor del 35 por ciento del umbral correspondiente al valor de la corriente total peligrosa, y la corriente peligrosa del monitor reducida correspondientemente a no más del 50 por ciento del valor de alarma del umbral de la corriente total peligrosa

(2) Impedancia. El monitor de aislamiento de línea será diseñado para tener una impedancia interna tal que al estar debidamente conectado al sistema aislado, la corriente interna máxima que puede fluir a través del monitor de aislamiento de línea sea de 1 mA, cuando cualquier punto del sistema aislado es puesto a tierra.

Excepción. Se permitirá que el monitor de aislamiento de línea sea del tipo de baja impedancia tal que la corriente a través del monitor de aislamiento de línea, cuando cualquier punto del sistema aislado esté puesto a tierra, no exceda el doble del valor de alarma del umbral peligroso durante un período que no exceda 5 milisegundos.

NOTA: La reducción de la corriente peligrosa del monitor, con la condición que resulte en un aumento de "no alarma" en el valor del umbral de la corriente de falla peligrosa, aumentará la capacidad del circuito.

(3) Amperímetro. Un amperímetro calibrado en relación con la corriente peligrosa total del sistema (contribución de la falla de corriente peligrosa más la corriente peligrosa del monitor) será instalado en un lugar visible del monitor de aislamiento de línea con la zona de actuación de la alarma aproximadamente en el centro de la escala.

Excepción. El monitor de aislamiento de línea puede ser una unidad compuesta, con una sección de detección cableada a un panel de presentación separado donde se encuentran las funciones de alarma y/o ensayo.

NOTA: Es conveniente localizar el amperímetro de manera visible a las personas en el sitio de suministro de anestesia.

SECCIÓN 518
Sitios de Reunión

518.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a todos los inmuebles, o partes de inmuebles, o estructuras diseñadas o destinadas a reuniones de 100 o más personas.

518.2 Clasificación General.

(A) Ejemplos. Los sitios de reunión incluirán, pero no limitado, los siguientes:

Armerías
Auditorios
Auditorios dentro de:
  Edificios comerciales
  Establecimientos mercantiles
  Otros lugares
  Escuelas
Boliches
Comedores públicos
Cuarteles
Gimnasios
Iglesias
Museos
Piscinas cubiertas
Pistas de patinaje
Restaurantes
Salas de conferencias
Salas de espera de transporte público
Salas de exhibiciones
Salas de juzgados
Salas de reunión de clubes
Salas de reuniones
Salas de usos múltiples
Salones de baile
Velatorios

(B) Ocupaciones Múltiples. Ocupación de cualquier salón o espacio para reuniones de menos de 100 personas en un edificio dedicado a otros usos y que no sea esencial para su uso normal, será clasificada como parte del uso normal del edificio y, por consiguiente, sujeto a las disposiciones que les sean aplicables.

(C) Áreas Teatrales. Cuando cualquiera de las estructuras de tales edificios o parte del mismo tenga una cabina de proyección o escenario, áreas fijas o portátiles para la presentación de espectáculos teatrales o musicales, el cableado para esa área y todos los equipos que se utilicen en la misma, así como los equipos e instalaciones portátiles que se utilicen en la representación y no estén conectados permanentemente al cableado del equipo, cumplirán con lo establecido en la Sección 520.

NOTA: Para los métodos de calcular la población de un lugar, véanse las normas locales de edificación, si no las hay, NFPA 101-2000, *Life Safety Code*.

518.3 Otras Secciones.

(A) Áreas Peligrosas (Clasificadas). Las instalaciones eléctricas en áreas peligrosas (clasificadas), en sitios de reunión, cumplirán con lo establecido en la Sección 500.

(B) Cableado Provisional. En los centros de exposiciones utilizados para instalar exhibiciones, como en las ferias comerciales, la instalación provisional cumplirá con la Sección 527. Se permite tender sobre el suelo cables y cordones flexibles aprobados para uso pesado o extra pesado si están protegidos de contacto por parte del público en general. No aplicarán los requisitos de interruptores de falla a tierra establecidos en 527.6.

Excepción: Cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que solamente personas calificadas atienden la instalación, se permitirá que cordones flexibles o cables identificados en la Tabla 400.4 para uso pesado o extra pesado se usen en bandejas de cables solamente como cableado temporal. Todos los cordones o cables serán instalados en una sola capa. Una señal permanente será colocada en la bandeja de cables a intervalos no mayor de 7.5 m (25 pies). Con la siguiente inscripción:

BANDEJA DE CABLES SOLAMENTE PARA
CABLEADO TEMPORAL

(C) Sistemas de Emergencia. Los sistemas de emergencia cumplirán con lo establecido en la Sección 700.

518.4 Métodos de Cableado.

Los métodos de cableados fijos utilizarán canalizaciones metálicas, canalizaciones metálicas flexibles, canalizaciones no metálicas embutidas en concreto no menor de 50 mm (2 pulgadas) con cables de tipo MI, MC o cable AC que tenga un conductor de puesta a tierra aislado del equipo, dimensionado de acuerdo con Tabla 250.122..

Excepción: Los métodos fijos de cableados serán como provistos en

(a) Proceso de señal de audio, equipo de amplificación y reproducción — Sección 640
(b) Circuitos de comunicaciones — Sección 800
(c) Circuitos de control remoto y señalización Clase 2 y Clase 3 — Sección 725
(d) Circuitos de alarma contra incendio — Sección 760

(B) Construcción Sin Régimen Resistente al Fuego. Se permite instalar cables con cubierta no metálica, cables de tipo AC, tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico en los edificios o parte de los mismos que, de acuerdo con su norma de edificación, no requieren ser de construcción con régimen de resistencia al fuego.

NOTA: Una construcción con régimen de resistencia al fuego es la clasificación resistiva al fuego que se utiliza en las normas de edificación.

(C) Sitios con Clasificación de Acabado. Se permite instalar tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico en salones de club, salones de clase de colegios y universidades, salas de conferencia y reuniones en hoteles o moteles, bares, restaurantes, velatorios, museos, terminales de pasajeros, aéreos, de superficie o subterráneos, librerías, comedores colectivos e iglesias, cuando aplique lo siguiente::

(1) Las tuberías eléctricas no metálicas o el tubo rígido no metálico se instalan ocultos en las paredes, suelos y techos cuando esas paredes, suelos y techos ofrezcan una barrera térmica mediante un material con régimen de resistencia al fuego no menor de 15 minutos, según se identifica en las listas de materiales resistentes al fuego.

(2) Las tuberías eléctricas no metálicas o el tubo rígido no metálico se instalen sobre techos suspendidos, cuando los techos suspendidos ofrezcan una barrera térmica con régimen de resistencia al fuego no menor de 15 minutos, según se identifica en las listas de materiales resistentes al fuego.

No se utilizarán tuberías eléctricas no metálicas ni tubo rígido no metálico en espacios por los que pase el aire para ventilación del ambiente, de acuerdo con el artículo 300.22(C).

NOTA: Se estableció un régimen de resistencia al fuego para ensambles que contienen soportes combustibles (madera) El régimen de resistencia al fuego es definido como el tiempo en el cual los soportes o vigas de madera alcanzan un promedio de incremento de temperatura de 121 °C (250 °F) o un aumento de temperatura individual de 163 °C (325 °F) medidos sobre el plano de la madera más cercana al fuego. Un régimen de resistencia al fuego no pretende representar un régimen para un cielo raso de membrana.

518.5 Suministro. Los tableros generales de distribución y tableros secundarios portátiles sólo se conectarán a tomacorrientes listados de suficiente régimen de tensión y corriente. Dichos tomacorrientes estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente. Los dispositivos de sobrecorriente y los tomacorrientes no serán accesibles al público en general. Se tomarán las provisiones para la conexión del conductor de puesta a tierra del equipo. Se considerará el neutro de los alimentadores para sistemas de regulación luminosa trifásicos, 4 hilos, estado sólido, como si fuera un conductor portador de corriente.

SECCIÓN 520
Teatros, Áreas de Audiencia de Estudios Cinematográficos y Televisión, y Lugares Similares

I. Disposiciones Generales

520.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a todos los inmuebles o partes de inmuebles o estructuras diseñadas o utilizados para presentaciones, teatro, musicales, proyección de películas o usos similares y a las áreas específicas de espectadores dentro de los estudios cinematográficos o de televisión.

520.2 Definiciones.

Agrupados (Grouped). Cables o conductores situados unos al lado de otro pero no en contacto continuo.

Área de Presentación (Performance Area). El escenario y el área de espectadores asociada con una estructura temporal del escenario, interior o exterior, construida con andamios, puntales, plataformas o dispositivos similares, que es usado para la presentación teatral o producción musical o para presentación pública.

Extensión Doble (Two-Fer). Cable adaptador que contiene un enchufe y un cordón con dos tomacorrientes, que permite conectar dos cargas a un circuito ramal.

Barra de Tomacorriente (Conector Strip). Canal metálico con tapas que contiene bases de tomacorriente colgantes o empotrados.

Caja Colgante (Drop Box). Caja que contiene tomacorrientes colgantes o empotrados, conectada a un cable multiconductor mediante una abrazadera o un conector multipolar.

Candilejas (Footlight). Línea de luces instaladas sobre o en el escenario.

Conjunto de Desconexión (Breakout Assembly). Un adaptador usado para conectar un conductor multipolar que contiene dos o más circuitos ramales a conectores múltiples del circuito ramal individual.

Luces de Contorno (Border Light). Hileras de luces instalada permanentemente en la parte superior.

Equipo Portátil (Portable Equipment). Equipo alimentado mediante cables o cordones portátiles, que se puede mover de un sitio a otro.

Hilera de Luces (Strip Light). Luminaria con varias lámparas dispuestas en fila.

Lámpara de Pié (Luz de Trabajo) [(Stand Lamp (Work Light)]. Lámpara de pié portátil que contiene luminarias de uso general o porta lámparas con protector, para suministrar la iluminación general del escenario o del auditorio.

Mazo de Cables (Bundled). Cables o conductores que se unen, atan, sujetan con cinta o se juntan periódicamente mediante cualquier otro medio.

Proscenio (Proscenium). Pared y arco que separan el escenario del auditorio.

Tableros Portátiles de Distribución (Portable Power Distribution Unit). Caja que contiene tomacorrientes y dispositivos de protección de sobrecorriente.

520.3 Proyectores de Películas. El equipo de proyección de películas, su instalación y uso cumplirá con la Sección 540.

520.4 Equipo de Proceso de Señales de Audio, Amplificación y Reproducción. El equipo de proceso de señales de audio, amplificación y reproducción y su instalación cumplirá con la Sección 640.

520.5 Métodos de Cableado. Los métodos de cableados fijos utilizarán canalizaciones metálicas, canalizaciones metálicas flexibles, canalizaciones no metálicas embutidas en concreto no menor de 50 mm (2 pulgadas) con cables de tipo MI, MC o cable AC que tenga un conductor de puesta a tierra aislado del equipo, dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122.

Excepción: Métodos fijos de cableados serán como provistos en

(a) Proceso de señal de audio, equipo de amplificación y reproducción — Sección 640
(b) Circuitos de comunicaciones — Sección 800
(c) Circuitos de control remoto y señalización Clase 2 y Clase 3 — Sección 725
(d) Circuitos de alarma contra incendio — Sección 760

(B) Equipo Portátil.: Se permite que los tableros portátiles, luces del escenario, efectos especiales y cualquier otro cableado no fijo, se conecten con cables y cordones flexibles aprobados según se establece en la Sección 520. No se permite sujetar esos cables o cordones con grapas o clavos sin aislar.

(C) Construcción Sin Régimen Resistente al Fuego. Se permite instalar cables con cubierta no metálica, cables de tipo AC, tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico en los edificios o parte de los mismos que, de acuerdo con su norma de edificación, no requieren ser de construcción con régimen de resistencia al fuego.

520.6 Número de Conductores en Canalización. El número de conductores permitido en cualquier tubo rígido metálico, tubo rígido no metálico o en tubería metálica eléctrica para circuitos de iluminación del escenario o para conductores de control remoto, no será mayor al porcentaje de la Tabla 1, Capítulo 9. Cuando los conductores estén instalados en una canaleta o un canal metálico con tapa, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal no excederá 20% del área de la sección transversal interior del canal auxiliar o del canal con tapa. No se aplica la limitación de 30 conductores establecida en 366.6 y 376.22.

520.7 Resguardo y Encerramiento de Partes Activas. Las partes activas serán encerradas o protegidas para evitar el contacto accidental por personas u objetos. Los suiches serán del tipo de operación externa. Los reguladores del nivel luminoso incluidos los reóstatos estarán instalados en cajas o gabinetes que contengan todas las partes activas.

520.8 Sistemas de Emergencia. El control de los sistemas de emergencia cumplirá con la Sección 700.

520.9 Circuitos Ramales. Se permitirá que las luces del escenario estén alimentadas desde un circuito ramal de cualquier tamaño de uno o más tomacorrientes. La tensión de régimen de los tomacorrientes no será menor a la del circuito. La corriente de régimen de los tomacorrientes y la ampacidad de los conductores del circuito ramal, no será menor al régimen del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal. No se aplica lo establecido en la tabla 210.21(B)(2).

520.10 Equipo Portátil. Se permitirá usar en exteriores, de manera provisional, el equipo portátil del escenario y el equipo de iluminación y de distribución portátil de los estudios, siempre que esos equipos estén atendidos por personal calificado cuando están energizados y separados del público en general.

II. Tableros de Distribución Fijos en Escenarios

520.21 Frente Muerto. Los tableros de distribución serán del tipo frente muerto y cumplirán con la Parte IV de la

Sección 384, excepto si están aprobados como adecuados para ser instalados en un escenario según lo determine un laboratorio de ensayo calificado y normas de ensayos y principios reconocidos.

520.22 Protección del Reverso de Tableros de Distribución. Los tableros de distribución del escenario que tengan partes activas al descubierto en su parte posterior, estarán protegidos por las paredes del edificio, mallas de alambre u otro método aprobado. La entrada a estos lugares se hará por medio de una puerta de cierre automático.

520.23 Control y Protección de Sobrecorriente de Circuitos de Tomacorrientes. En el tablero de iluminación del escenario se instalarán medios para la protección de sobrecorriente de los circuitos ramales de iluminación del escenario, incluidos los que alimentan a los tomacorrientes del escenario o auditorios utilizados para conectar mediante enchufe los equipos del escenario. Cuando el tablero eléctrico del escenario contenga reguladores de nivel luminoso para luces que no sean del escenario, se permitirá instalar los dispositivos de protección de sobrecorriente de esos circuitos ramales en el mismo tablero del escenario.

520.24 Tapa Metálica. El tablero eléctrico de un escenario que no esté completamente cerrado con frente y reverso muerto, o empotrado en una pared, estará provisto con una tapa metálica que abarque toda la longitud del tablero, para proteger los equipos en él instalados de los objetos que pudieran caer.

520.25 Regulador de Iluminación (dimmers). Los reguladores de nivel luminoso cumplirán 520.25(A) hasta (D).

(A) Desconexión y Protección de Sobrecorriente. Cuando los reguladores de nivel luminoso estén en conductores no puestos a tierra, cada regulador tendrá una protección de sobrecorriente que no exceda 125% de su capacidad nominal, y se desconectarán todos los conductores activos cuando el suiche principal o individual o el interruptor automático que exista antes del regulador esté en posición abierta.

(B) Reguladores de Iluminación del Tipo de Resistencia o Reactancia. Se permitirá instalar los reguladores de resistencia o de reactancia en serie, en el conductor del circuito puesto o no a tierra. Cuando estén diseñados para abrir el circuito que alimenta al regulador o el circuito controlado por el regulador, dicho regulador cumplirá con 404.1. Los reguladores de resistencia o reactancia instalados en el conductor neutro puesto a tierra del circuito no abrirán el circuito.

(C) Reguladores de Iluminación de Tipo Autotransformador. El circuito de alimentación de un regulador tipo autotransformador no excederá de 150 V entre conductores. El conductor de puesta a tierra, será común a los circuitos de entrada y salida.

NOTA: Véase 210.9 para circuitos alimentados por auto transformadores.

(D) Reguladores de Iluminación de Estado Sólido. El circuito que alimenta un regulador de estado sólido no excederá los 150 V entre conductores, excepto si el regulador está listado específicamente para funcionar a mayor tensión. Cuando el conductor de puesta a tierra esté conectado el regulador, éste será común para el circuito de entrada y de salida. El chasis del regulador se conectará al conductor de puesta a tierra de los equipos.

520.26 Tipo de Tableros de Distribución. Un tablero de distribución de escenarios será de los tipos o combinación de los tipos especificados 520.26(A), (B) y (C)..

(A) Manual. Los reguladores de iluminación y suiches son operados mediante palancas mecánicas acopladas a los dispositivos de control.

(B) Controlado Remotamente. Los dispositivos se accionan eléctricamente desde un tablero o panel de control piloto. Los paneles de control piloto formarán parte del tablero o estarán en otro lugar.

(C) Intermedio. Un tablero para escenario con circuitos interconectados es un tablero secundario (panel auxiliar) o un tablero de distribución situado lejos del tablero principal del escenario. El tablero contendrá protección de sobrecorriente. Cuando la protección de sobrecorriente del circuito ramal esté instalada en el panel del regulador de iluminación, puede ser omitida en el tablero eléctrico intermedio.

520.27 Alimentadores de Tableros de Distribución para Escenario.

(A) Tipo de Alimentador. Los alimentadores de los tableros del escenario serán de uno de los tipos especificados en 520.27(A)(1) hasta (A)(3).

(1) Alimentador Simple. Un alimentador simple controlado por un solo dispositivo de desconexión.

(2) Alimentadores Múltiples para Tableros de Distribución Intermedios. Se permitirán alimentadores múltiples de cantidad ilimitada de conductores, siempre que todos ellos formen parte de un solo sistema. Cuando se combinan, los conductores neutros de una canalización tendrán suficiente ampacidad para transportar la corriente

máxima de desequilibrio de los alimentadores que se encuentran en la misma canalización, pero no es necesario que sea más grande que la ampacidad del conductor neutro del alimentador del tablero principal del escenario. Los conductores neutros en paralelo cumplirán lo establecido en 310.4.

(3) Alimentadores Separados para Tableros de Distribución de Escenario con Primario Simple (Banco Regulador de Iluminación). Las instalaciones con alimentadores independientes que lleguen a un tablero de distribución de escenario con primario simple tendrán un medio de desconexión para cada alimentador. El tablero del escenario tendrá una etiqueta permanente y visible que indique el número y localización de los dispositivos de desconexión. Si los dispositivos de desconexión están localizados en más de un tablero de distribución, el tablero del escenario estará provisto barreras que correspondan con esas localizaciones múltiples.

(B) Neutro. Se considerará el neutro de los alimentadores para sistemas reguladores de iluminación, trifásicos, 4 hilos, del tipo estado sólido como si fuera un conductor transportador de corriente.

(C) Capacidad de Suministro. Para calcular la capacidad de suministro a los tableros de distribución se puede considerar la carga máxima que controla el tablero en una instalación dada, cuando aplique lo siguiente:

(1) Todos los alimentadores del tablero están protegidos por un dispositivo de sobrecorriente que no exceda la capacidad del alimentador.
(2) La apertura del dispositivo de protección de sobrecorriente no afecte al buen funcionamiento de los sistemas de iluminación de salida o emergencia.

NOTA: Para el cálculo de las cargas del alimentador a tablero de escenario, véase 220.10.

III. Equipo Fijo de Escenario Distinto a Tableros de Distribución.

520.41 Cargas de Circuitos.

(A) Circuitos de 20 A o Menos. Las luces de candilejas, luces colgantes y luces laterales del proscenio estarán instaladas de modo que ningún circuito ramal que alimente dichos equipos tenga una corriente mayor de 20 A.

(B) Circuitos Mayores de 20 A. Cuando se utilicen sólo portalámparas del tipo servicio pesado, se permitirá que dichos circuitos cumplan lo establecido en la Sección 210 para los alimentadores de portalámparas para uso pesado.

520.42 Aislamiento de los Conductores. Los equipos de iluminación para candilejas, luces colgantes, luces del proscenio o hileras de luces portátiles con sus conectores, serán cableados con conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la cual va a funcionar, pero no menor a 125º C (257 °F). La ampacidad de los conductores de 125º C será igual a la de los conductores de 60º C. Todas las extensiones con conectores serán con cables de 90º C (194 °F) de una sección equivalente a la ampacidad de los cables y cordones de 60º C y que no sobresalgan más de 150 mm (6 pulgadas) No aplicará lo establecido en la Sección 310.15(B)(2)(a).

NOTA: Para los tipos de conductores véase Tabla 310.13.

520.43 Candilejas.

(A) Construcción en Canal Metálico. Cuando en la construcción para candilejas se utilice canal metálico que contenga los conductores del circuito, este estará hecho de chapa metálica de espesor no menor de 0,81 mm (0,032 pulgadas) y tratado para evitar oxidación. Los terminales de los portalámparas se mantendrán a 13 mm ($^1/_2$ pulgada) como mínimo del metal del canal. Los conductores de los circuitos irán soldados a los terminales de los portalámparas.

(B) Construcción Distinta al Canal Metálico. Cuando no se utiliza el canal metálico especificado en 520.43(A), las candilejas estarán alimentadas por salidas individuales provistas de portalámparas, cableadas a través de tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, o tubos metálicos flexibles, con cables de tipo MC o cables con aislamiento mineral y recubrimiento metálico. Los conductores del circuito irán soldados a los terminales del porta lámparas.

(C) Candilejas Ocultas. Las candilejas ocultas se instalarán de modo que el alimentador se desconecte automáticamente cuando las candilejas sean reemplazadas en los lugares destinados para ellas.

520.44 Luces de Contorno y Luces Laterales del Proscenio.

(A) Disposiciones Generales. Las luces de contorno y luces laterales del proscenio serán:

(1) Construidas como se especifica en 520.43
(2) Adecuadamente fijadas y soportadas
(3) Diseñadas de modo que las partes laterales de los reflectores u otros protectores adecuados protejan las luces de daños mecánicos y del contacto accidental con los decorados u otro material combustible.

(B) Cordones y Cables para Luces de Contorno.

(1) Disposiciones Generales. Los cordones y cables para alimentar las luces de contorno estarán listados para uso extra-pesado. Los cordones y cables estarán bien sujetos. Tales cordones y cables sólo utilizarán cuando sean necesarios conductores flexibles. La ampacidad de los conductores será la establecida en 400.5.

(2) Cordones o Cables sin Contacto con Equipo Productor de Calor. Se permitirá que los cables de varios conductores listados para uso extra pesado que no estén en contacto directo con equipos que contengan elementos productores de calor, tengan ampacidad como la establecida en la Tabla 520.44. La máxima corriente de carga en cualquier conductor con ampacidad determinada por la Tabla 520.44 no excederá los valores indicados en dicha Tabla.

Tabla 520.44 Ampacidad de Cordones y Cables Listados para Uso Extra-Pesado con Regímenes de Temperaturas de 75º C (167 °F) y 90 °C (194 °F)* [Basado en Temperatura Ambiente de 30º C (80 °F)]

Calibre (AWG)	Régimen de Temperatura de Cordones y Cables		Régimen Máximo del Dispositivo de Sobrecorriente
	75°C	90°C	
14	24	28	15
12	32	35	20
10	41	47	25
8	57	65	35
6	77	87	45
4	101	114	60
2	133	152	80

*La ampacidad de la tabla es para cordones y cables multiconductores de cobre, donde solamente tres transportan corriente como se describe en 400.5. Si el número de conductores que transporta corriente es superior a tres y el factor de diversidad es del 50% como mínimo, la ampacidad de cada conductor se reducirá como se muestra en la tabla siguiente:

Número de Conductores	Porcentaje de la Ampacidad
4 □ 6	80
7 □ 24	70
25 □ 42	60
De 43 en adelante	50

Nota: Temperatura final de aislamiento. En ningún caso se unirán varios conductores de modo que supere el límite de temperatura, ni por la clase de circuito, ni por el método de cableado empleado ni por su número.

Un conductor de neutro que porta solamente la corriente de desequilibrio de otros conductores del mismo circuito, no necesita considerarse como un conductor portador de corriente.

En un circuito de tres hilos que consta de dos conductores de fase y el neutro de un sistema trifásico, 4 hilos, conectado en estrella, un conductor común porta aproximadamente la misma corriente que la corriente de línea a neutro de otros conductores y será considerado como un conductor portador de corriente.

En un circuito trifásico, 4 hilos, conectado en estrella, en donde la mayor parte de la carga son cargas no lineales, tales como alumbrado por descarga eléctrica, procesamiento electrónico de datos/ computador, o equipo similar, hay corrientes armónicas presentes en el conductor neutro, el cual se considerará como conductor portador de corriente.

520.45 Tomacorrientes. Los tomacorrientes para equipos eléctricos en los escenarios estarán clasificados según su régimen en amperios. Los conductores que alimentan los tomacorrientes cumplirán con las Secciones 310 y 400.

520.46 Conectores Desnudos, Cajas Colgantes, Tomacorriente de Piso y Envolventes de Otras Salidas. Los tomacorrientes para la conexión de equipos de iluminación portátiles en el escenario estarán colgando o montados en fosas o recintos adecuados y cumplirán con 520.45. Los cables para alimentar los conectores y cajas colgantes cumplirán con 520.44(B).

520.47 Lámparas entre Bastidores (Bombillos Descubiertos). Las lámparas (bombillos descubiertos) instaladas entre bastidores y áreas auxiliares donde puedan entrar en contacto con los decorados, estarán situadas y protegidas contra daños físicos y dejarán un espacio libre no menor de 50 mm (2 pulgadas) entre la lámpara y cualquier material combustible.

Excepción: Para propósito de este Artículo las lámparas decorativas instaladas en el escenario no se consideran lámparas entre bastidores..

520.48 Motores para el Telón. Los motores para el telón estarán listados.

520.49 Control del Extractor de Humo. Cuando se arrancan los extractores de humo mediante un dispositivo eléctrico, el circuito que acciona dicho dispositivo estará normalmente cerrado y controlado por lo menos por dos suiches accionados desde fuera, uno de ellos situado en un lugar accesible en el escenario y el otro donde indique la autoridad competente. El dispositivo estará diseñado para la máxima tensión del circuito al que esta conectado, sin ninguna resistencia interpuesta. El dispositivo estará situado en la pasarela sobre el escenario y encerrado en una caja metálica adecuada con puerta hermética de cierre automático.

IV. Tableros de Distribución Portátiles en el Escenario

520.50 Panel de Conexión para Espectáculos Ambulantes (Tipo de Panel Temporal). Es un panel diseñado para permitir la conexión en espectáculos ambulantes de tableros de distribución portátiles con salidas para luces fijas por medio de circuitos suplementarios instalado permanente. El cuadro, los circuitos suplementarios y las salidas para tomacorrientes cumplirán con 520.50(A) hasta (D).

(A) Circuitos de Carga. Los circuitos terminarán en entradas polarizadas puestas a tierra, de corriente y tensión de régimen, que se acople a los tomacorrientes fijos.

(B) Circuito de Transferencia. Cuando los circuitos sean transferidos entre tableros fijos y portátiles, lo harán simultáneamente todos los conductores del circuito.

(C) Protección de Sobrecorriente. Los dispositivos de alimentación de estos circuitos suplementarios tendrán protección de sobrecorriente similar a la usada para circuitos ramales. Estos circuitos suplementarios dentro del panel de conexión para espectáculos ambulantes y teatros, se protegerán mediante un dispositivo de protección de sobrecorriente de ampacidad adecuada instalado dentro del panel de conexión para espectáculos ambulantes.

(D) Envolvente. La construcción del tablero cumplirá con la Sección 384.

520.51 Suministro. Los tableros de distribución portátiles serán alimentados solamente de tomacorriente de potencia de suficiente capacidad de tensión y corriente. Tales tomacorrientes de potencia incluirán suiches con fusibles o interruptores automáticos accionados desde el exterior, instalados en el escenario o en el tablero de distribución general, en lugares fácilmente accesibles desde el piso del escenario. Se dejará provisión para la conexión de un conductor de puesta a tierra para los equipos. Se considerará el neutro de los alimentadores para sistemas reguladores de iluminación del tipo estado sólido, trifásicos, 4 hilos, como si fuera un conductor portador de corriente.

520.52 Protección de Sobrecorriente. Los circuitos de los tableros portátiles que alimenten directamente a equipos que contengan lámparas incandescentes no mayor a 300 vatios, estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de ajuste no mayor de 20 A. Se permiten los circuitos para portalámparas mayores de 300 W cuando la protección de sobrecorriente cumpla con la Sección 210.

520.53 Construcción y Alimentadores. Los tableros portátiles y los alimentadores que se utilicen en los escenarios cumplirán con 520.53(A) hasta (P).

(A) Envolvente. Los tableros de distribución portátiles se instalarán dentro de una caja de construcción sólida, que pueda ser abierta durante el funcionamiento. Las cajas de madera estarán revestidas completamente de chapa metálica de un espesor no menor de 0,51 mm (0.020 pulgadas) y serán galvanizadas, esmaltadas o recubiertas adecuadamente para evitar corrosión, o ser de material resistente a la corrosión.

(B) Partes Activas. Dentro de la envolvente no habrá partes activas descubiertas.

(C) Suiches e Interruptores Automáticos. Todos los suiches e interruptores automáticos serán de tipo cerrado y accionados desde el exterior.

(D) Protección del Circuito. Cada conductor activo alimentado desde el tablero de distribución tendrá un dispositivo de protección de sobrecorriente. Además de la envolvente del tablero, habrá una cubierta para todos los dispositivos de protección de sobrecorriente.

(E) Reguladores de Iluminación. Los terminales de los reguladores luminosos estarán encerrados en cajas y sus placas de protección estarán dispuestas de manera que sea difícil el contacto accidental con los contactos de la placa de protección.

(F) Conductores Internos.

(1) Tipo. Los conductores dentro del tablero, que no sean las barras principales, serán trenzados. Los conductores estarán aprobados para funcionar a una temperatura al menos igual a la temperatura de operación aprobada para los dispositivos reguladores utilizados en el tablero y en ningún caso inferior a lo siguiente:

(1) Reguladores de iluminación tipo resistencia □ 200ºC (392°F)
(2) Reguladores de iluminación tipo reactancia auto transformador o del tipo estado sólido □ 125ºC (257°F)
Todos los cables de control cumplirán con la Sección 725.

(2) Protección. Cada conductor tendrá ampacidad de corriente no menor que el régimen del suiche, interruptor automático o fusible al cual está conectado. La capacidad de interrupción de circuitos y barras cumplirán con 110.9 y 110.10. Los tableros de distribución que no tengan la capacidad de cortocircuito adecuada se protegerán del

lado de la línea por dispositivos limitadores de corriente. En el tablero de distribución estará marcada la capacidad de cortocircuito.

Los conductores irán en canalizaciones metálicas o bien sujetos y protegidos por pasa cables cuando atraviesen partes metálicas.

(G) Luz Piloto. Dentro de la envolvente será provista una luz piloto conectada al alimentador del tablero de modo que la apertura del interruptor principal no corte el suministro a la lámpara. Esta lámpara estará instalada en un circuito ramal individual que tenga protección de sobrecorriente nominal o ajuste a no más de 15 A.

(H) Conductores de Suministro de Potencia.

(1) Disposiciones Generales. La alimentación a un tablero de distribución portátil se hará con cables o cordones listados para uso extra pesado. Los cables o cordones de alimentación terminarán dentro del tablero, accionado desde el exterior por un suiche con fusible o interruptor automático principal o en un conector identificado para ese uso. Los cables o cordones de alimentación (y sus conectores) tendrán suficiente capacidad para soportar la carga total conectada al tablero de distribución y estar protegidos por dispositivos de sobrecorriente.

(2) Cables Monopolares. Un conjunto de cables monopolares de alimentación portátil no serán menores a los conductores 2 AWG El conductor de puesta a tierra de los equipos no será menor al conductor 6 AWG.. Los cables monopolares de suministro, con el neutro puesto a tierra será dimensionado por 520.53(O)(2). Cuando los cables monopolares son puestos en paralelo para aumentar su ampacidad dichos cables serán de la misma longitud y sección. Los cables monopolares serán agrupados juntos pero no atados. Se permite que el conductor de tierra de los equipos sea de un tipo diferente, siempre que cumpla los demás requisitos de este artículo y además se permite que sea de menor sección, tal como se indica en 250.122. Los conductores neutros y de puesta a tierra de los equipos estarán identificados de acuerdo con 200.6, 250.119 y 310.12. Se permite que los conductores puestos a tierra estén identificados por marcas, la primera situada a un mínimo 150 mm (6 pulgadas) desde ambos extremos de cada conductor en color blanco o gris claro. Se permite que los conductores de puesta a tierra de los equipos estén identificados por marcas, la primera situada a un mínimo de 150 mm (6 pulgadas) desde ambos extremos de cada conductor en color verde o verde con rayas amarillas. Cuando en el mismo predio existan instalaciones con más de una tensión nominal, todos los conductores no puestos a tierra de cada instalación serán debidamente identificados.

(3) Conductores de Suministro de Longitud no Mayor de 3.0 m (10 pies). En aquellos casos donde los conductores de alimentación no excedan 3 m de largo entre la entrada de la instalación y el tablero de distribución o entre la entrada y el primer dispositivo de protección de sobrecorriente, la corriente de los alimentadores de suministro será como mínimo el 25% de la corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) La ampacidad de los alimentadores será al menos un cuarto de la ampacidad del suministro de los dispositivos de protección de sobrecorriente.
(2) Los conductores de suministro terminarán en un dispositivo simple de protección de sobrecorriente que limitará la carga a la ampacidad de los conductores de suministro. Se permite que este dispositivo simple de sobrecorriente alimente otros dispositivos adicionales de sobrecorriente en su lado de la carga.
(3) Los conductores de suministro no atravesarán paredes, pisos o techos o pasar por puertas o áreas de tráfico. Los conductores de suministro estarán adecuadamente protegidos contra daños físicos.
(4) Los conductores de suministro tendrán terminales apropiado de manera aprobada.
(5) Los conductores serán continuos sin empalmes ni conexiones.
(6) Los conductores no estarán atados.
(7) Los conductores serán soportados sobre el piso de una manera aprobada.

(4) Conductores de Suministro de Longitud No Mayor de 6.0 m (20 pies).. En aquellos casos donde los conductores de alimentación no excedan 6 m de largo entre la entrada de la instalación y el tablero de distribución o entre la entrada y el primer dispositivo de protección de sobrecorriente, la corriente de los alimentadores será como mínimo el 50% de la corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) La ampacidad de los conductores de suministro será al menos la mitad de la ampacidad del suministro de los dispositivos de protección de sobrecorriente.
(2) Los conductores de suministro terminarán en un dispositivo simple de protección de sobrecorriente que limitará la carga la ampacidad de los conductores de suministro. Se permite que este dispositivo simple de sobrecorriente alimente otros dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado de la carga.
(3) Los conductores de suministro no atravesarán paredes, pisos o techos o pasar por puertas o áreas de tráfico. Los conductores de suministro estarán adecuadamente protegidos contra daños físicos.

(4) Los conductores de suministro tendrán terminales apropiados de manera aprobada.
(5) Los conductores de suministro estarán soportados de manera aprobada a 2.1 m (7 pies) como mínimo sobre el suelo, excepto en las terminaciones.
(6) Los conductores de suministro no serán atados.
(7) Los conductores serán de longitud continua.

(5) Los Conductores de Suministro No Reducidos en Tamaño. Los conductores de suministro no reducidos en tamaño bajo las provisiones de 520.53(H) o 520.53(H)(4) será permitido pasar a través de agujeros en paredes específicamente diseñado para el propósito. Si la penetración es a través de una pared con régimen de resistencia al fuego será de acuerdo con 300.21

(I) Disposición de los Cables. Los cables serán protegidos por pasa cables cuando pasen a través de la cubierta y dispuestos de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones. Cuando los conductores de potencia pasen a través de metal, cumplirán los requisitos de 300.20.

(J) Número de Interconexiones de Suministro de Potencia. Habrá un número máximo de tres interconexiones (pares de conectores acoplados) cuando se utilicen conectores en un conductor de suministro y la longitud total desde la entrada del alimentador hasta el tablero no exceda 30 m (100 pies). Cuando esta longitud de 30 m sea excedida se permite instalar una interconexión adicional por cada 30 m adicionales del alimentador.

(K) Conectores Monopolares Separables. Cuando se utilicen conectores para cables portátiles monopolares, serán listados y de tipo enclavado. Las Secciones 400.10, 406.6 y 406.7 no aplicarán a conectores listados simple polo separable y conjunto de cables monopolares que utilicen dichos conectores. Cuando existan conjuntos de conectores separables en paralelo, portadores de corriente, monopolares, provistos como dispositivos de entrada, serán etiquetado con una señal de precaución que indique la presencia de conexiones internas en paralelo. El uso de estos conectores cumplirá como mínimo una de las siguientes condiciones:

(1) La conexión y desconexión de conectores sólo será posible cuando los conectores de suministro estén enclavados con la fuente de alimentación y no será posible conectarlos o desconectarlos cuando dicha fuente esté energizada.
(2) Los conectores serán de tipo listado, de bloqueo secuencial, de modo que todos los conectores de carga estén instalados en la siguiente secuencia:
    a. Conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos.
    b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
    c. Conexión del conductor no puesto a tierra y que la desconexión deba realizarse en orden inverso.

(3) Al lado de los conectores de línea habrá un rótulo de precaución que indique que la conexión de tomacorriente se hará en el siguiente orden:

    a. Conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos.
    b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
    c. Conexión del conductor no puesto a tierra, y que la desconexión debe realizarse en orden inverso.

(L) Protección de Conductores y Conectores de Suministro de Potencia. Todos los conductores y conectores alimentadores estarán protegidos contra daños físicos por un medio aprobado. No es necesaria esta protección en las canalizaciones.

(M) Entradas Superficial de Acople. Las entradas superficiales (clavijas de reserva) que se utilicen para conexiones, serán nominadas en amperios.

(N) Terminales. Los terminales a los cuales estén conectados los cables del escenario estarán situados de modo que ofrezcan un fácil acceso.

(O) Neutro.

(1) Terminal del Neutro. En los tableros de distribución portátiles diseñados para usarlos con alimentadores trifásicos de cuatro hilos con puesta a tierra, el terminal del neutro del suministro, su barra asociada o cableado equivalente, o ambos, tendrán ampacidad no menor del doble de la ampacidad del mayor terminal del suministro no puesto a tierra..

Excepción: Cuando el equipo del tablero portátil está específicamente construido e identificado para ser convertido internamente en el campo, de un modo aprobado, para el uso con tres fases balanceadas, cuatro hilos con cable de tierra para cargas monofásicas, tres hilos con cable de tierra, el terminal del neutro del alimentador, su barra asociada o cableado equivalente, o ambos, tendrán ampacidad no menor la capacidad del mayor terminal del alimentador.

(2) Alimentación del Neutro. Los conductores de suministro de potencia para tablero de distribución portátil será dimensionado considerando el neutro como un

conductor portador de corriente. Cuando los cables alimentadores monopolares, no instalados en canalizaciones, son usados en circuitos de varias fases, el conductor neutro puesto a tierra tendrá una ampacidad de 130% de la corriente nominal de los conductores del circuito no puesto a tierra que alimentan el tablero portátil.

(P) Personal Calificado. La ruta de los conductores de suministro portátil, la apertura y cierre de los conectores y otras conexiones de suministro, la conexión y desconexión de servicios de suministro, serán realizados exclusivamente por personal calificado y los tableros portátiles serán marcados indicando este requisito, en forma inteligible y permanente.

Excepción: Se permite realizar por personal no autorizado la conexión de un tablero portátil a un tomacorriente instalado permanentemente, cuando el tomacorriente esté protegido para su ampacidad de régimen por un dispositivo de protección de sobrecorriente que no exceda 150 A y cuando el tomacorriente, interconexiones y tablero cumplan además todas las siguientes condiciones:

(a). Se utilicen conectores multipolares listados adecuados para ese uso en cada interconexión de suministro, y
(b) Se evite el acceso a las conexiones de suministro al público en general, y
(c) Se utilicen cables o cordones de varios conductores listados para uso extra pesado o cables ampacidad adecuada para ese tipo de carga y no menor al régimen en amperios de los conectores.

V. Equipos Portátiles del Escenario Distintos a los Tableros de Distribución.

520.61 Lámparas de Arco. Las lámparas de arco, incluidas las lámparas de arco encerradas y balastos asociados, serán listadas. Los cables y cordones de interconexión serán listados para uso extra pesado.

520.62 Unidades de Distribución de Potencia Portátiles. Las unidades de distribución de potencia portátiles cumplirán con 520.62(A) hasta (E).

(A) Envolvente. La construcción será tal que no permita partes con tensión descubiertas.

(B) Tomacorrientes y Protección de Sobrecorriente. Los tomacorrientes cumplirán con 520.45 y tendrán en la caja un dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal. Los fusibles e interruptores automáticos estarán protegidos contra daños materiales. Los cables o cordones conectados a tomacorrientes suspendidos serán aprobado para uso extra pesado.

(C) Barras Colectoras y Terminales. Las barras colectoras tendrán ampacidad igual a la suma de las corrientes nominales de todos los circuitos conectados a las barras. Para la conexión del cable principal se utilizarán conectores.

(D) Entradas Superficial de Acople. Las entradas superficiales (clavijas de reserva) que se utilicen para conexiones, serán nominadas en amperios.

(E) Disposición de los Cables. Los cables serán protegidos por pasa cables cuando pasen a través de cubiertas y dispuestos de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones.

520.63 Cableado de Artefactos con Soportes.

(A) Soporte del Cableado. Los soportes a utilizar en el escenario serán cableados internamente y los vástagos de los artefactos serán llevados a la parte posterior del escenario donde será colocado un pasa cable en el extremo del vástago. Se permitirán soportes cableados externamente u otros artefactos cuando el cableado se realice con cordones diseñados para uso extra pesado que pasen a través del escenario y sin uniones o empalmes en la tapa protectora de la parte posterior del artefacto y terminen en un conector aprobado para uso en escenario y ubicado, cuando sea posible, a menos de 450 mm (18 pulgadas) del artefacto.

(B) Montaje. Los artefactos estarán asegurados firmemente en su lugar..

520.64 Fila de Lámparas Portátiles (Baterías). La fila de lámparas portátil estará construida de acuerdo con los requisitos de las luces de contorno y las luces laterales del proscenio establecidos en 520.44(A). Cuando el cable alimentador pase a través de metal, estará protegido por un pasa cables e instalado de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones.

NOTA No. 1: Para el cableado de las hileras de luces portátiles, véase 520.42.

NOTA No. 2: Para los tipos de aislamiento exigidos en conductores monopolares, véase 520.68(A)(3)

520.65 Guirnalda de Luces. Las conexiones en los cables de las luces estarán escalonadas. Las lámparas dentro de faroles o dispositivos similares de material combustible llevarán protectores.

520.66 Efectos Especiales. Los dispositivos eléctricos utilizados para simular rayos, cascadas y efectos similares, estarán construidos y situados de modo que las llamas,

chispas o partículas calientes que produzcan no puedan entrar en contacto con material combustible.

520.67 Conectores para Cables Multipolares de Circuitos Ramales. Los conectores para cables flexibles multipolares de los circuitos ramales, macho y hembra, estarán construidos de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a los conectores. La hembra estará conectada al lado de la carga del cable o cordón del alimentador. El conector será nominado en amperios y diseñado de modo que no se puedan conectar juntos aparatos de distinta corriente nominal; sin embargo, será permitido que tomacorriente con ranura en T, de régimen 20 A acepte un enchufe de 15 A del mismo régimen de tensión. Los conectores múltiples de ca. serán polarizados y cumplirán con 406.6 y 406.9

NOTA: Para la tensión en los terminales, véase 400.10.

520.68 Conductores para Equipos Portátiles.

(A) Tipo de Conductor.

(1) Disposiciones Generales. Los conductores flexibles y las extensiones utilizadas para alimentar equipos portátiles en el escenario, estarán listados para uso extra pesado.

(2) Lámparas de Pie. Se permiten cables reforzados para conectar lámparas de pie cuando el cable no esté expuesto a daños físicos graves y esté protegido por un dispositivo de sobrecorriente no mayor de 20 A.

(3) Aplicaciones de Alta Temperatura. Se permite emplear un grupo especial de conductores en manga no mayor de 1 m (3.3 pies) de largo en lugar de un cable flexible, si los cables monopolares son trenzados y su régimen de temperatura mayor de 125ºC (257°F) y la cubierta exterior de la manga es de fibra de vidrio de un espesor mayor de 0,6 mm (0,025 pulgadas).

Se permitirá utilizar otros conductores adecuados, de acuerdo con las pruebas de un laboratorio calificado que aplique métodos reconocidos de prueba, para alimentar equipos portátiles en el escenario que requieran cables flexibles de mayor temperatura nominal, cuando uno de sus extremos esté unido permanentemente al equipo.

(4) Desconexión. Se permite utilizar cables listado de uso pesado (o semi-pesado) en conjuntos de desconexión cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1). Los cordones son utilizados para conectar un solo conector monopolar, que tiene dos o más circuitos ramales, con conectores múltiple bipolar de tres hilos.
(2) El cable más largo del conjunto de desconexión no excede 6,0 m (3 pies).
(3) El conjunto de desconexión esté protegido contra daños físicos en toda su longitud por medio de una tubería, andamio, torre o cualquier otro soporte sólido.
(4) Todos los circuitos ramales que alimentan al conjunto de desconexión estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A como máximo.

(B) Ampacidad del Conductor. La ampacidad de los conductores cumplirá con 400.5, excepto los cordones portátiles de uso extra pesado de varios conductores, listados, que no estén en contacto directo con equipos que contengan elementos productores de calor, a los que se permite que su ampacidad se determine de acuerdo con la Tabla 520.44. La máxima corriente de carga en cualquier conductor con ampacidad determinada por la Tabla 520.44 no excederá los valores de esta Tabla.

Excepción: Cuando se permitan conductores alternos como establece 520-68(A)(3), su ampacidad será la correspondiente a la que indiquen las tablas de este Código para el tipo de conductores empleados.

520.69 Adaptadores. Los adaptadores, extensiones dobles y otros dispositivos de tomacorriente sencillos o múltiples, cumplirán con 520.69(A), (B) y (C).

(A) Ninguna Reducción en Régimen de Corriente. Los tomacorrientes y sus correspondientes cables tendrán el mismo régimen de corriente y tensión que los enchufes a ser conectados y no se utilizarán en un circuito del escenario con corriente se régimen mayor.

(B) Conectores. Todos los conectores serán cableados de acuerdo con 520.67

(C) Tipo del Conductor. Los conductores para adaptadores y tomacorrientes dobles serán cordones listados para uso extra pesado o pesado. Los cordones para uso pesado tendrán una longitud no mayor de 1 m (3.3 pies).

VI. Camerinos

520.71 Portalámparas Colgantes. En los camerinos no se instalarán portalámparas colgantes.

520.72 Protectores de Lámparas. Las lámparas incandescentes expuestas en los camerinos a menos de 2,40 m del piso, estarán equipadas con protectores abiertos remachados a la tapa de la caja de tomacorriente o de otra forma sellados o bloqueados en sitio.

520.73 Suiches Requeridos. Las luces y tomacorrientes adyacentes a los espejos y la mesa de los tocadores, instalados en los camerinos, serán controladas por suiches

de pared instalados en el interior de los mismos. Cada suiche que controle los tomacorrientes adyacentes a los espejos y la mesa de los tocadores llevará una luz piloto localizada fuera del camerino que indique cuándo están energizados los tomacorrientes. No se requiere que las otras salidas instaladas en el camerino estén controladas por un interruptor.

VII. Puesta a Tierra

520.81 Puesta a Tierra. Las canalizaciones metálicas y cables con recubrimiento metálico estarán puestos a tierra. Las estructuras y cubierta metálicas de todos los equipos, incluyendo las luces colgantes y aparatos de iluminación portátiles, estarán puestos a tierra. Cuando se pongan los equipos a tierra se hará de acuerdo con la Sección 250.

SECCIÓN 525
Carnavales, Circos, Ferias y Event)s Similares

I. Requisitos Generales

525.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de cables y equipos portátiles para carnavales, circos, ferias, exposiciones, atracciones ambulantes y espectáculos similares, incluyendo el cableado en o sobre toda la estructura.

525.3 Otras Secciones.

(A) Cableado y Equipo Portátil. Cuando los requisitos de otras secciones de este *Código* difieran de las de la Sección 525, prevalecerá lo establecido en la Sección 525.

(B) Estructuras Permanentes. El cableado en estructuras permanentes será conforme a las Secciones 518 y 520.

(C) Equipo de Procesamiento, Amplificación y Reproducción de Señal de Audio. La Sección 640 aplicará al cableado e instalación de equipo de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio.

(D) Piscinas de Presentación de Atracciones, Fuentes e Instalaciones Similares con Volúmenes de Agua Contenidos. La instalación de este equipo cumplirá con los requisitos aplicables de la Sección 680.

525.5 Distancias de Seguridad de Conductores Aéreos

(A) Distancias de Seguridad Verticales. Los conductores aéreos guardarán una distancia vertical al suelo de acuerdo con 225.18. Esta distancia aplicará solamente al cableado instalado fuera de tiendas de campaña y concesiones.

(B) Distancias de Seguridad a Carruseles y Atracciones. Los carruseles y atracciones para diversión estarán a una distancia no menor de 4,6 m en cualquier dirección de los cables aéreos de 600 V o menos, excepto de los conductores que alimentan los carruseles o atracciones para diversión. Los carruseles o atracciones para diversión no estarán situados debajo o a menos de 4,6 m horizontalmente de conductores de más de 600 V.

525.6 Protección de los Equipos Eléctricos. Los equipos eléctricos y método de cableado en carruseles, concesiones u otras unidades estarán provistos de protección mecánica cuando estén expuestos a daños físicos.

II. Fuentes de Potencia

525.10 Sistemas Derivados Separadamente.

(A) Generadores. Los generadores cumplirán con los requisitos de la Sección 445.

(B) Transformadores. Los transformadores cumplirán con los requisitos aplicables de 240.4(A), (B)(3) y (C); 250.30; y Sección 450.

525.11 Acometidas. Se instalarán acometidas según lo establecido en la Sección 230 y además cumplirán con 525.11(A) y (B).

(A) Protectores. No se instalarán equipos de acometida en lugares accesibles a personas no calificadas, excepto si los equipos están bloqueados.

(B) Montaje y Ubicación. El equipo de la acometida se montará sobre una base sólida e instalará de modo que quede protegido de la intemperie, excepto si es un equipo a prueba de intemperie.

III. Métodos de Cableado.

525.20 Métodos de Cableado.

(A) Tipo.. Cuando se utilicen cordones flexibles o cables, estarán listados para uso extra pesado. Cuando los cordones flexibles o cables sean usados y no estén sujetos a daños físicos, ellos serán listados para uso pesado. Cuando sean usados en exteriores los cordones flexibles y cables serán listados para lugares mojados y resistente a la luz solar. Los

cordones flexibles y cables para uso extra pesado serán permitidos como cableado permanente en pistas de diversión y atracciones portátiles cuando no están sujetos a daños físicos.

(B) Cable Monopolar. Sólo se permitirán cables de un solo conductor calibre 2 AWG o mayor.

(C) Conductores Desnudos. Los conductores desnudos están prohibidos, excepto si forman parte de un conjunto o guirnalda de luces instalados de acuerdo con lo establecido en la Sección 225.

(D) Empalmes. Los cordones o cables flexibles serán continuos y sin empalmes o derivaciones entre las cajas o accesorios..

(E) Conectores de Cordones. No habrá conectores de cables en el suelo a menos que sean listados para lugares mojados. Los conectores y conexiones de cables no serán colocados en la trayectoria del tráfico del espectador o al público en general a menos de que estén protegidos.

(F) Soporte. El cableado de un carrusel, tiendas, atracciones o estructura similar no estará soportado por ningún otro carrusel o estructura a menos que sea designado específicamente para tal propósito..

(G) Protección. Los cordones flexibles o cables accesibles al público serán dispuestos para minimizar el peligro de disparo y permitirá ser cubierto con mantas aprobadas no conductoras, sentado que las mantas no constituyen un peligro de disparo mayor que los cables expuestos. Se permitirá enterrar los cables. Los requisitos de 300.5 no aplicarán.

(H) Cajas y Accesorios. Una caja o accesorio será instalado en cada punto de conexión, salida, punto de accionamiento de suiches o puntos de unión.

525.21 Carruseles, Tiendas y Concesiones.

(A) Medios de Desconexión. Todos los carruseles y concesiones estarán provistos con un suiche o un interruptor automático de desconexión situado a la vista y a menos de 1,80 m de la estación del operador. El medio de desconexión será fácilmente accesible al operador, incluso cuando la atracción esté funcionando. Cuando sea accesible a personas no calificadas, la cubierta del suiche o interruptor automático será del tipo enclavado. Un método permitido para abrir el circuito es mediante un dispositivo de disparo en derivación, situado en el puesto del operador, que al ser cerrado cause la apertura del interruptor automático.

(B) Cableado Portátil Dentro de Tiendas y Concesiones. El cableado eléctrico para alumbrado, cuando se instala en tiendas y concesiones, será realizado de manera segura y cuando está sujeto a daño físico será provisto con protección mecánica. Todas las lámparas para iluminación general serán protegidas contra ruptura accidental por una adecuada luminaria o portalámpara con protector.

525.22 Cajas de Distribución o Terminación Portátiles. Las cajas de distribución o terminación portátiles cumplirán con 525.22(A) hasta (D).

(A) Construcción. Las cajas estarán diseñadas de modo que las partes activas no estén expuestas al contacto accidental. Cuando se instalen en exteriores, las cajas serán de intemperie y estarán montadas de modo que la parte inferior de la caja no quede a menos de 150 mm (6 pulgada) sobre el suelo.

(B) Barras y Terminales. Las barras tendrán un régimen en amperios no menor que el dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador de la caja. Cuando los conductores terminen directamente en las barras, serán provistos con conectores.

(C) Tomacorrientes y Protección de Sobrecorriente. Los tomacorrientes tendrán un dispositivo de protección de sobrecorriente dentro de la caja. La corriente nominal de la protección de sobrecorriente no excederá la corriente nominal del tomacorriente, excepto lo permitido en la Sección 430 para carga de motores.

(D) Conectores Monopolares. Cuando se utilicen conectores monopolares, cumplirán con 530.22.

525.23 Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra (GFCI) para Protección del Personal

(A) Tomacorrientes Uso General 15 y 20 A, 125 V. Las salidas de tomacorrientes, 125 V, una fase, 15 y 20 A, usadas por el personal, tendrán protección mediante interruptores automáticos listados con protección de falla a tierra para protección del personal. Se permitirá que dicho interruptor sea parte integral del enchufe o esté localizado en el cordón de alimentación, a distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) del enchufe. Para los propósitos de este artículo, se permitirán juegos de cordones listados que incorporen protección mediante interruptores de circuitos con protección de falla a tierra.. El alumbrado en las salidas no se conectará a los terminales del lado de la carga de un tomacorriente alimentado por estos interruptores

(B) Tomacorrientes para Artefactos. No se requiere que los tomacorrientes que alimenten elementos tales como

equipos de cocción y refrigeración, que no son compatibles con los dispositivos con interruptor de circuito con protección de falla a tierra, tengan esta protección.

(C) Otros Tomacorrientes. Se permitirá que otras salidas de tomacorrientes no tratadas en 525.18(A) o (B) tengan protección mediante interruptores de circuitos con protección de falla a tierra para protección del personal, o se contará con un procedimiento escrito cuyo cumplimiento sea exigido en el sitio por una o más personas destinadas para este fin, para garantizar la seguridad de los conductores de puesta a tierra de los equipos para todos los conjuntos de cordones y tomacorrientes, como se describe en 527.6(B)(2).

IV. Puesta a Tierra y Conexiones Equipotenciales

525.30 Puesta a Tierra del Equipo. Se conectarán equipotencialmente los siguientes equipos cuando estén conectados a la misma fuente de alimentación:

(1) Canalizaciones metálicas y cables con cubiertas metálicas.
(2) Envolventes metálicas del equipo eléctrico.
(3) Estructuras y partes metálicas de carruseles, concesiones, tiendas, tráileres, remolques, camiones u otros equipos que contengan o sirvan de apoyo a equipos eléctricos.

525.31 Conductor de Puesta a Tierra de los Equipos. Los equipos estarán puestos a tierra mediante un conductor de tierra de tipo y sección según lo establecido en 250.118 e instalado de acuerdo con lo establecido en la Sección 250. El conductor de tierra de los equipos estará conectado equipotencialmente con el conductor de tierra del sistema en el dispositivo de desconexión de la acometida o, en el caso de un sistema derivado independiente tal como un generador, en el mismo generador o el primer medio de desconexión instalado a continuación de dicho generador. El conductor del circuito puesto a tierra no estará conectado al conductor de tierra de los equipos en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida, o en el lado de la carga del medio de desconexión de los sistemas derivados independientemente.

525.32 Aseguramiento de Continuidad del Conductor de Puesta a Tierra. La continuidad del sistema de conductor de puesta a tierra usado para reducir el peligro de choque eléctrico requerido por 250.114, 250.138, 406.3(C) y 527.4(D) será verificada en cada momento que se conecte un equipo eléctrico portátil.

SECCIÓN 527
Instalaciones Temporales

527.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las instalaciones eléctricas de potencia y alumbrado temporales.

527.2 Común a Todas las Instalaciones.

(A) Otras Secciones. Excepto lo que modifique específicamente esta Sección, todos los demás requisitos de este *Código* para instalaciones permanentes aplicarán al cableado de instalaciones provisionales.

(B) Aprobación. Las instalaciones provisionales sólo son aceptables si están aprobadas de acuerdo con las condiciones de uso y requisitos especiales de dicha instalación.

527.3 Restricciones de Tiempo.

(A) Durante el Período de Construcción. Las instalaciones provisionales de potencia y alumbrado están permitidas durante los períodos de construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición en inmuebles, estructuras, equipos o actividades similares.

(B) 90 Días. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de potencia y alumbrado durante un tiempo no mayor de 90 días para alumbrado decorativo en días feriados y propósitos similares.

(C) Emergencias y Ensayos. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de potencia y alumbrado durante emergencias y ensayos, experimentos y trabajos en desarrollo.

(D) Remoción. Las instalaciones provisionales se removerán inmediatamente después de terminada la construcción o el fin para cual el cableado fue instalado.

527.4 Disposiciones Generales.

(A) Acometidas. Las acometidas se instalarán de conformidad con la Sección 230.

(B) Alimentadores. Los alimentadores estarán protegidos como está indicado en la Sección 240. Provendrán de un centro de distribución aprobado. Los conductores pueden formar parte de un cordón multiconductor flexible o de un conjunto de cables de un tipo identificado en la Tabla 400.4 para uso pesado o extrapesado. Para propósito de esta Sección los cables tipo NM y tipo NMC serán permitidos en cualquier vivienda, edificio o estructura sin ninguna limitación de altura.

Excepción: Los conductores simples aislados serán permitidos para el propósito especificado en 527.3(C) cuando son accesibles solamente por personas calificadas.

(C) Circuitos Ramales. Los circuitos ramales provendrán de una salida para potencia o un tablero aprobado. Los conductores pueden formar parte de un cordón multiconductor flexible o de un conjunto de cables de un tipo identificado en la Tabla 400.4 para uso pesado o extra pesado. Todos los conductores estarán protegidos de acuerdo con lo previsto en la Sección 240. Para propósito de esta Sección los cables tipo NM y tipo NMC serán permitidos en cualquier vivienda, edificio o estructura sin ninguna limitación de altura.

Excepción: Se permitirá el tendido de conductores simples aislados en circuitos ramales instalados para el propósito especificado en 527.3(B) o (C). Cuando el cableado es instalado de acuerdo con 527.3(B), la tensión a tierra no excederá de 150 V, el cableado no estará sujeto a daño físico, y los conductores serán soportados sobre aisladores separados no más de 3.0 m (10 pies); o, para guirnaldas, los conductores serán dispuestos tal que no trasmita esfuerzo a los portalámparas.

(D) Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán del tipo de puesta a tierra. A menos que estén colocados en una canalización metálica puesta a tierra en forma continua o en cable con cubierta metálica, todos los circuitos ramales tendrán un conductor separado de puesta a tierra del equipo y los tomacorrientes estarán conectados eléctricamente a los conductores de puesta a tierra del equipo. Los tomacorrientes en sitios de construcción no se instalarán en los circuitos ramales que alimenten alumbrado provisional. Los tomacorrientes no se conectarán al mismo conductor activo de circuitos multiconductores que alimenten alumbrado provisional.

(E) Medios de Desconexión. Se instalarán suiches de desconexión o enchufes adecuados para poder desconectar todos los conductores activos de cada circuito provisional. Para los circuitos ramales de conductores múltiples el suiche desconectará simultáneamente todos los conductores activos en el enchufe de potencia o en el tablero donde se origina el circuito ramal. Se permiten manillas para accionamiento de tipo aprobado.

(F) Protección de Lámparas. Las lámparas para alumbrado general estarán protegidas contra contactos accidentales o rotura, mediante aparatos de alumbrados adecuados o portalámparas con resguardo.

No se usarán cubiertas de bronce, bases cubiertas de papel u otras bases de caja metálica a menos que la cubierta esté puesta a tierra.

(G) Empalmes. En los sitios de construcción no se requerirá caja para empalmes o para derivaciones cuando los conductores del circuito sean los de un cordón multiconductor, de un cable que los contiene o se trate de conductores a la vista. Véase ll0.14(B) y 400.9(A). Cuando se realiza un cambio a un sistema de canalización en tuberías o con cables con protección metálica o con cubierta metálica, se usará una caja, tubo, o accesorios de terminaciones con un agujero independiente con pasacables para cada conductor.

(H) Protección Contra Daños Accidentales. Los cordones y cables flexibles se protegerán contra daños accidentales Las esquinas filosas y salientes deben evitarse. Cuando se pase a través de puertas y otros puntos críticos, se proporcionará la debida protección para evitar daños.

(I) Terminación en Dispositivos. Los cables que entren en envolventes que contengan dispositivos que requieren terminación, se sujetarán a la caja con accesorios designados para ese uso.

(J) Soportes. Los ensambles de cables y cordones flexibles serán soportados en sitio a intervalos que aseguren su protección contra daño físico. Los soportes serán en forma de grapas, amarres de cables, correas u otros accesorios de soporte que no causen daños. La vegetación no será usada como soporte para tramos aéreos de circuitos ramales o alimentadores.

527.6 Protección de Falla a Tierra para el Personal. La protección de falla a tierra para el personal en instalaciones con cableado temporal cumplirán con 527.6(A) y (B). Esta Sección aplicará únicamente a las instalaciones provisionales utilizadas para suministrar temporalmente potencia a equipos utilizados por el personal durante la construcción, rehabilitación, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, estructuras, equipos o actividades similares.

(A) Salidas de Tomacorriente. Los tomacorrientes monofásicos de 125 V, 15, 20 y 30 amperios que no formen parte de la instalación permanente de un edificio o estructura y que puedan ser utilizadas por el personal, estarán protegidas mediante un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para evitar daños a las personas. Si se instalan tomacorrientes o existen como parte de la instalación permanente del edificio o estructura y se utilizan como tomacorriente provisional, estarán protegidas por el interruptor de falla a tierra para evitar daños a las personas. A efectos de este Artículo se permiten las instalaciones de cables que incorporen interruptores de circuitos de falla a tierra listados para protección de las personas.

Excepción: Sólo en establecimientos industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren la intervención exclusiva de personal calificado, se permitirá utilizar un programa de conductores de puesta a tierra del equipo como especifica 527.6(B)(2) solamente para aquellos tomacorrientes usados para alimentar equipos que crearía condición de peligro mayor si la potencia fuera interrumpida, o de tener un diseño que no sea compatible con la protección GFCI.

(B) Uso de Otras Salidas. Los tomacorrientes distintos de los de 125 V, una fase, 15-, 20,- y 30 A tendrán protección de acuerdo con (1) o, el programa asegurado del conductor de puesta a tierra del equipo de acuerdo con (2).

(1) Protección GFCI. Interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección del personal (Ground-Fault Circuit Interrupter).

(2) Programa Asegurado del Conductor de Puesta a Tierra del Equipo. Se debe establecer y cumplir continuamente un procedimiento escrito a cuyo cargo estén una o más personas de la obra, que asegure que los conductores de puesta a tierra de todos los equipos, grupos de cables, tomacorrientes que no formen parte de la instalación permanente del edificio o estructura y equipos conectados a un enchufe, se instalen y se mantengan de acuerdo con los requisitos establecidos en 250.114, 250.138, 406.3(C) y 527.4(D).

(a) Los ensayos que se indican a continuación se harán en todos los cordones, tomacorrientes que no son parte del cableado permanente del edificio o estructura y el equipo conectado con cordón y enchufe que requiera ser puestos a tierra.

(1). Se ensayará la continuidad de los conductores de puesta a tierra del equipo para determinar su continuidad eléctrica.

(2) Se verificará en cada tomacorriente y enchufe la perfecta conexión del conductor de puesta a tierra del equipo. Este conductor estará conectado al terminal apropiado.

(3). Todos los ensayos requeridos se realizarán como sigue:

a. Antes de comenzar a trabajar en el sitio de construcción.
b. Cuando haya evidencia de daños.
c. Antes de que el equipo se ponga en servicio después de cualquier reparación.
d. A intervalos no mayores de 3 meses.

(b) Los ensayos requeridos en (2)(a) serán registrados y tenerlos disponibles a la autoridad competente..

527.7 Resguardo. Para instalaciones provisionales con tensión nominal mayor de 600 V se utilizarán cercas adecuadas, barreras u otros medios efectivos para prevenir el acceso de personal no autorizado.

SECCIÓN 530
Estudios Cinematográficos, de Televisión y Lugares Similares

I. Disposiciones Generales

530.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los estudios cinematográficos y de televisión en los que se utilizan cámaras con película o electrónicas, excepto lo establecido en 520.1, fabricas, laboratorios, escenarios o a la parte de los inmuebles donde se revelen, procesen, editen, copien, corten, rebobinen, reparen o almacenen películas o cintas de vídeo de más de 22 mm ($^7/_8$ pulgadas) de ancho.

NOTA: Para los métodos de protección contra los riesgos que suponen las películas de nitrato de celulosa, Véase NFPA 40-1997, *Standard for Storage and Handling of Cellulose Nitrate Motion Picture Film,*

530.2 Definiciones.

Accesorios de Escenario (Stage Property). Artículos u objetos utilizados como elemento visual en una película o producción de televisión, excepto los fondos pintados (decorados) y el vestuario.

Araña (Bloque para Empalmes de Cables) [Spider (Cables Splicing Box)]. Dispositivo que contiene barras

aisladas entre sí para empalmar o distribuir potencia a cables y cordones portátiles terminados con conectores monopolares para barras.

Caja de Conexiones. (Plugging Box). Un dispositivo de corriente continua, que consta de uno o más tomacorrientes sin puesta tierra, 2 polos, dos hilos, no polarizados, para usarlas sólo en circuitos de cc.

Caja de Distribución de Corriente Alterna (Caja de Enchufes ca, Caja de Dispersión) [Alternating-Current Power Distribution Box (Alternating- Current Plugging Box, Scatter Box)]. Un centro de distribución o caja ca que contiene uno o más tomacorrientes polarizados con toma de tierra y puede contener dispositivos de protección de sobrecorriente.

Conector Monopolar Separable (Single Pole Separable Conector). Dispositivo que se instala en el extremo de cables portátiles, flexibles, de un solo conductor y que se utiliza para establecer conexión, o desconexión entre dos cables o un cable y un conector monopolar separable montado en un panel.

Efecto de Escenario (Efecto Especial) (Stage Effect). Equipo eléctrico o electromecánico utilizado para simular efectos visuales o auditivos como máquinas de viento, simuladores de rayos, proyectores que imitan la puesta de sol y similares.

Equipo Portátil (Portable Equipment). Equipo diseñado para llevarlo de un sitio a otro.

Escenario (Stage Set). Un área específica dispuesta con un decorado provisional, diseñada y arreglada para rodar una escena de una película o producción de televisión.

Estudio Cinematográfico [Motion Picture Studio (Lot)]. Edificio o grupo de edificios y otras estructuras diseñadas, construidos o alterados permanentemente para su uso por la industria cinematográfica para la producción de películas o producciones para la televisión.

Estudio de Televisión o Escenario para Película [Television Studio or Motion Picture Stage (Sound Stage)] Edificio o parte de un edificio aislado normalmente del ruido y la luz exteriores que utiliza la industria cinematográfica para la producción de películas, producciones para la televisión o comerciales.

Exteriores (Lugar de Rodaje) [Location (Shooting Location)]. Lugar situado fuera del estudio donde se filma o graba parte de una producción.

Lámpara de Pie (Luces de Trabajo) [Stand Lamp (Work Light)] Soporte portátil que contiene un aparato de iluminación o portalámparas de uso general, con protector, para iluminar de manera general el estudio o escenario.

Panel de Exteriores (Panel Doble) [Location Board (Deuce Board]. Equipo portátil que contiene uno o más contactores para iluminación y un dispositivo de protección de sobrecorriente para el control remoto de las luces del escenario.

Suiche de Seguridad (Bull Switch). Suiche montado en la pared y accionado desde el exterior que puede contener o no dispositivos de protección de sobrecorriente, diseñado para la conexión de cables y cordones portátiles.

530.6 Equipo Portátil. Se permite usar provisionalmente en exteriores equipos portátiles del escenario y equipos de iluminación del estudio, así como tableros de distribución portátiles, siempre que esos equipos estén a cargo de personal calificado cuando estén energizados, y separados del público en general.

II. Escenario o Estudio

530.11 Cableado permanente. El cableado permanente utilizará cables de Tipo MC, cables Tipo AC incluyendo un conductor aislado de puesta a tierra del equipo dimensionado de acuerdo con la Tabla No. 250.122, cable Tipo MI, o en canalizaciones aprobadas.

Excepción: Se permite que los circuitos de comunicaciones, los de grabación y reproducción del sonido, circuitos de señalización o control remoto Clase I, Clase 2 y Clase 3 y los circuitos de alarma contra incendios de baja potencia estén cableados según lo que establecen las Secciones 640, 725, 760 y 800.

530.12 Cableado Portátil.

(A) Cableado del Escenario. El cableado para iluminación del escenario y efectos de escena, y otros cableados que no tengan ubicación fija, se harán con cables y cordones flexibles listados para servicio pesado. Cuando está sujeto a daño físico, el cableado será listado para servicio extrapesado. Se permite hacer empalmes o derivaciones en los cables si el total de la carga conectada no excede la ampacidad máxima del cable.

(B) Efectos de Escenario y Equipo Eléctrico Usado como Accesorios de Escenario. El cableado para efectos de escenario y equipo eléctrico usado como accesorios de escenario será permitido con cables o cordones flexibles

listados, sencillos o múltiples, si los conductores están protegidos contra daño físico y asegurado el escenario por sujetadores de cables aprobados o por grapas aisladas. Se permite hacer empalmes o derivaciones siempre que se hagan con dispositivos aprobados y el circuito esté protegido por un dispositivo no superior a 20 A.

(C) Otro Equipo Eléctrico. Se permitirá el uso de cables y cordones distintos a los de servicio extrapesado, cuando es suministrado como parte de un conjunto listado.

530.13 Alumbrado de Escenario y Control de Efectos. Los suiches utilizados para el alumbrado del escenario y efectos de escenas (en los escenarios, y en todo el estudio o en exteriores), serán accionados desde el exterior. Cuando se utilicen contactores como medios de desconexión de los fusibles, se instalará un suiche individual accionado desde el exterior, por ejemplo del tipo resorte, para el control de cada contactor y estará situado a una distancia no mayor de 1,80 m (6 pies) de dicho contactor, además de los interruptores de control de remoto. Se permitirá que haya un solo interruptor accionado desde el exterior que desconecte simultáneamente todos los contactores de un tablero de distribución de exteriores, si está situado a una distancia no mayor a 1,80 m del tablero de distribución.

530.14 Cajas de Enchufes. Cada tomacorriente cc de las cajas de enchufe tendrá una capacidad no menor de 30 A.

530.15 Protección y Resguardo de las Partes Activas.

(A) Partes Activas. Las partes activas estarán encerradas o protegidas para evitar el contacto accidental con personas u objetos.

(B) Suiches. Todos los suiches serán accionados desde el exterior.

(C) Reóstatos. Los reóstatos estarán instalados en cajas o gabinetes aprobados que protejan todas sus partes activas, dejando sólo al exterior los mandos.

(D) Partes Portadoras de Corriente. Las partes que transportan corriente de los suiches de seguridad, tableros eléctricos de exteriores, arañas y cajas de tomacorrientes estarán encerradas, protegidas o situadas de modo que no puedan producirse contactos accidentales con las personas ni con materiales conductores.

530.16 Lámparas Portátiles. Las lámparas portátiles y luces de trabajo estarán equipadas con cordones flexibles, portalámparas de porcelana recubierto de metal o de una composición aprobada y con resguardos sólidos.

Excepción: A los efectos de este artículo, las lámparas portátiles utilizadas como accesorio en un estudio de cine o de televisión, o en escenarios exteriores no serán consideradas como lámparas portátiles..

530.17 Lámparas de Arco Portátiles.

(A) Lámparas de Arco de Carbón Portátiles. Las lámparas de arco portátiles de carbón serán de construcción sólida. El arco se producirá en una caja de modo que no deje salir chispas ni trozos de carbón y que evite el contacto de personas o materiales con el arco o las partes activas al descubierto. La caja estará ventilada y todos los suiches serán accionados desde el exterior.

(B) Lámparas de Descarga por Arco Eléctrico No de Carbón. Las lámparas portátiles de descarga que no sean de carbón, incluidas las de arco eléctrico cerrado y sus balastos, serán listadas.

530.18 Protección de Sobrecorriente Disposiciones Generales. Los dispositivos automáticos de protección de sobrecorriente (interruptores automáticos o fusibles) y los cables para la iluminación del escenario de un estudio cinematográfico, cumplirán con 530.18(A) hasta (G). La máxima ampacidad permitida de un conductor, cable o cordón de sección dada, será determinada de acuerdo con las tablas aplicables de las Secciones 310 y 400..

(A) Cables del Escenario. Los cables para el alumbrado del escenario estarán protegidos por dispositivos de protección de sobrecorriente ajustados a no más del 400 % de la ampacidad aplicable dada en de las tablas de las Secciones 310 y 400.

(B) Alimentadores. En los edificios usados fundamentalmente como estudio de cine para la producción de películas, los alimentadores desde las subestaciones hasta los escenarios estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente localizados generalmente en la subestación y con una capacidad adecuada. Se permite que los dispositivos de sobrecorriente sean de un polo o multipolar con accesorios para accionamiento simultáneo. No es necesario ningún polo ni dispositivo de sobrecorriente en el conductor neutro. El ajuste del dispositivo de sobrecorriente para cada alimentador no excederá al 400 % de la ampacidad de dicho alimentador, como se establece en las tablas correspondientes de la Sección 310.

(C) Protección de Cables. Los cables se protegerán con pasacables cuando pasen a través de encerramientos y se dispondrán de manera que la tensión mecánica del cable no se trasmita a las conexiones. Cuando los conductores de alimentación pasen a través de metal se aplicarán los requisitos de la Sección 300.20

Se permitirá que los cables de un alimentador portátil penetren provisionalmente muros resistentes al fuego, piso, o cielos rasos cuando apliquen las siguientes condiciones:

(1) La abertura sea de un material no combustible.
(2) Cuando esté en uso, la abertura esté cerrada con un sello provisional de un material listado como resistente al fuego.
(3) Cuando no esté en uso, la abertura esté tapada con un material con capacidad de resistencia al fuego equivalente.

(D) Panel de Exteriores. Se instalará protección de sobrecorriente (fusibles o interruptores automáticos) en los tableros locales. Los fusibles de los tableros locales tendrán corriente de régimen no mayor al 400 % de la ampacidad de corriente de los cables entre los tableros y las cajas de tomacorriente.

(E) Cajas de Conexiones. Los cables y cordones alimentados a través de cajas de conexiones serán de cobre. Los cables y cordones de calibre menor al 8 AWG irán conectados a la caja de conexiones por medio de un enchufe que contenga dos fusibles de cartucho o un interruptor automático bipolar. El régimen de los fusibles o el ajuste del interruptor automático no será mayor al 400 % de la ampacidad de los cables o cordones según las tablas aplicables de las Secciones 310 y 400. No se utilizarán cajas de conexiones en sistema ca.

(F) Cajas de Distribución de Corriente Alterna. Las cajas de distribución ca. utilizadas en los escenarios y exteriores de rodaje contendrán tomacorrientes del tipo polarizados con toma para tierra.

(G) Iluminación. Luces de trabajo, lámparas de pie y luminarias de 1.000 vatios de régimen o menos y conectados a cajas de conexión de cc lo estarán por medio de conectores que contengan dos fusibles de cartucho de no más de 20 A. Se permite conectarlos a tomacorrientes de circuitos protegidos por fusibles o interruptores automáticos de no más de 20 A de régimen. No se utilizará fusibles a presión excepto en el lado de la carga de los interruptores automáticos ubicado en los tableros eléctricos de exteriores.

530.19 Calibre de los Conductores Alimentadores en Estudios de Televisión.

(A) Disposiciones Generales. A todos los alimentadores permanentemente instalado entre la subestación y el escenario y todos los alimentadores permanentemente instalados entre el tablero de distribución principal del escenario y los demás centros de distribución del escenario o exteriores, se aplicará los factores de demanda de la Tabla 530.19(A) a la porción de la carga máxima posible conectada para la iluminación de un estudio o escenario.

(B) Alimentadores Portátiles. Se permitirá a los alimentadores portátiles un factor de demanda de 50% de la carga máxima posible conectada.

Tabla 530.19(A) Factores de Demanda para la Iluminación de Escenarios

Porción de la Carga de Iluminación del Escenario a la Cual se Aplica el Factor de Demanda (VA)	Factor de Demanda del Alimentador
Primeros 50.000 o menos	100%
De 50.001 a 100.000	75%
De 100.001 a 200.000	60%
Resto a partir de 200.000	50%

530.20 Puesta a Tierra. Los cables tipo MC, MI, las canalizaciones metálicas y las partes metálicas de los artefactos, dispositivos y equipos se pondrán a tierra según lo establecido en la Sección 250. Esto no se aplicará a las lámparas colgantes y portátiles, iluminación y al equipo de sonido del escenario ni a otros equipos portátiles y especiales del escenario que funcionen con cc a menos de 150 V a tierra.

530.21 Enchufes y Tomacorrientes.

(A) Valores de Régimen. Los enchufes y tomacorrientes se nominarán en amperios. El régimen de tensión de los enchufes y tomacorrientes no será menor que la tensión del circuito. El régimen de corriente de enchufes y tomacorrientes en circuitos de ca no será menor al régimen de corriente del dispositivo de protección de sobrecorriente del alimentador o ramal. No aplica la Tabla 210.21(B)(2).

(B) Intercambiabilidad. Se permitirá que los enchufes y tomacorrientes utilizados en equipos profesionales portátiles de estudios cinematográficos y de televisión sean intercambiables para ca y cc en las mismas instalaciones, siempre que estén aprobados para uso ca / cc y marcados de manera adecuada para identificar el sistema al que están conectados.

530.22 Conectores Monopolares Separables. Cuando se utilicen conectores para cables portátiles monopolares serán listados y del tipo enclavado. Los artículos 400.10, 406.6, y 406.7 no aplicarán a conexiones separables monopolares y conjunto de cables monopolares listados y utilicen

conectores separable monopolares listados. Cuando sean provistos como dispositivos de entrada conjuntos en paralelo de conectores separables monopolares portadores de corriente, serán etiquetados con una indicación de precaución que advierta la presencia de conexiones internas en paralelo. El uso de estos conectores cumplirá como mínimo una de las siguientes condiciones:

(1) La conexión y desconexión de los conectores sólo serán posibles cuando los conectores alimentadores estén enclavados con la fuente de alimentación y no sea posible conectarlos o desconectarlos cuando dicha fuente está energizada.

(2) Los conectores de línea serán de tipo listado, de enclavamiento secuencial, de modo que los conectores de carga estén instalados en la siguiente secuencia:

   a. Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.
   b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
   c. Conexión del conductor no puesto a tierra y que la desconexión se realice en orden inverso.

(3) Adyacente a los conectores de línea habrá un rótulo de precaución que indique que la conexión del enchufe se hará en el siguiente orden:

   a. Conexión del conductor de puesta tierra de los equipos.
   b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
   c. Conexión del conductor no puesto a tierra, y que la desconexión se realice en orden inverso.

(B) Intercambiabilidad. Se permitirá que los conectores separables monopolares utilizados en equipos profesionales portátiles de estudios cinematográficos y de televisión sean intercambiables para ca y cc en las mismas instalaciones, siempre que estén listados para uso ca / cc y marcados de manera adecuada para identificar el sistema al que están conectados.

520.23 Circuitos Ramales. Se permitirá que un circuito ramal de cualquier calibre para uno o más tomacorrientes, se utilicen para iluminación del escenario.

III. Camerinos

530.31 Camerinos. El cableado permanente en los camerinos cumplirá con los métodos de cableado establecido en el Capítulo 3. El cableado en camerinos portátiles debe ser aprobado.

IV. Mesas de Vistas, Corte y Montaje

530.41 Lámparas de Mesas. En las mesas de vistas, corte y montaje sólo se usarán lámparas de plástico o de chapa metálica, con portalámparas de porcelana, sin llave y equipadas con un medio adecuado de protección de la lámpara contra daños físicos y de las películas y recortes de películas.

V. Bóvedas para Almacenamiento de Películas de Nitrato de Celulosa.

530.51 Bóvedas para Almacenamiento de Películas de Nitrato de Celulosa. Las lámparas en los almacenes de películas de nitrato de celulosa estarán instaladas en portalámparas rígidos y con juntas herméticas a los gases. Las lámparas estarán controladas por un suiche que tenga un polo en cada conductor activo. Este suiche estará ubicado fuera del almacén y provisto de una luz piloto que indique si está encendido o apagado. Este suiche desconectará del alimentador todos los conductores activos que alimenten cualquier salida dentro del depósito.

530.52 Equipo Eléctrico en Bóvedas para Almacenamiento de Películas de Nitrato de Celulosa. Excepto lo permitido en 530.51 en las bóvedas para películas de nitrato de celulosa no se instalarán tomacorriente, motores eléctricos, calentadores, luces portátiles u otros equipos eléctricos portátiles.

VI. Subestaciones

530.61 Subestaciones. El cableado y equipos de subestaciones sobre 600 V, nominal, cumplirán con la Sección 490.

530.62 Subestaciones Portátiles. El cableado y equipo de subestaciones portátiles cumplirán lo establecido en las Secciones que tratan de instalaciones en subestaciones de construcción permanente, pero, debido al menor espacio disponible, se permitirá que el espacio de trabajo sea reducido, siempre que los equipos estén instalados de modo que el operador pueda trabajar con seguridad y que cualquier persona en la cercanía no pueda entrar en contacto accidental con las partes activas ni poner objetos conductores en contacto con ellas mientras estén energizadas.

530.63 Protección de Sobrecorriente de Generadores cc. Los generadores de tres hilos tendrán protección de sobrecorriente de acuerdo con 445.12(E).

530.64 Tableros de Distribución de Corriente Continua.

(A) Disposiciones Generales. No se requiere que sean de frente muerto los tableros no mayor de 250 V cc entre conductores, cuando sean ubicados en subestaciones o sala de tableros accesible solamente a personal calificado

(B) Armadura de Interruptores Automáticos. No se requiere poner a tierra la armadura de interruptores automáticos cc instalados en tableros de distribución.

SECCIÓN 540
Salas de Cine

I. Disposiciones Generales

540.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las salas de cines, proyectores de películas y equipos asociados de tipo profesional y no profesional que utilicen lámparas incandescentes, arcos de carbón, lámparas de xenón u otra fuente de luz que pueda producir gases, polvos o radiaciones peligrosas.

NOTA: Para más información, Véase NFPA 40-1997 *Standard for Storage and Handling of Cellulose Nitrate Motion Picture Film.*

540.2 Definiciones

Proyector No Profesional (Nonprofessional Projector). Son todos los proyectores distintos a los descritos en 540.2.

Proyector Profesional (Professional Projector). Es un proyector para película de 35 o 70 mm, de anchura mínima 35 mm ($1^3/_8$ pulgadas) con 212 perforaciones por metro (5.4 perforaciones por pulgadas) en el borde, o que utilice arco de carbón, xenón u otra fuente de luz que pueda producir gases, polvos o radiaciones peligrosas.

II. Equipos y Proyectores de Tipo Profesional

540.10 Requisitos de la Sala de Proyección. Los proyectores de tipo profesional estarán instalados en una sala de proyección. Las salas de proyección serán de construcción permanente y aprobadas para el tipo de edificación en el que estén instaladas. Las ventanillas de proyección, las de los reflectores, las de visión y otras aberturas similares estarán provistas de cristal u otro material adecuado que las cierre completamente. Las salas de proyección no se consideran lugares peligrosos (clasificados), tal como los define la Sección 500.

NOTA: Para más información sobre la protección de las aberturas en las cabinas de proyección donde se manipulan películas de nitrato de celulosa, Véase NFPA 101-2000, *Life Safety Code.*

540.11 Ubicación de los Equipos Eléctricos Asociados.

(A) Grupos Motor Generador, Transformadores, Rectificadores, Reóstatos y Equipos Similares. Los grupos motor generador, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipos similares para suministrar o controlar la corriente a los proyectores o al equipo de reflectores, estarán situados, si es posible, en un cuarto separado. Cuando estén instalados en la sala de proyección, estarán situados o protegidos de modo que los arcos o chispas que produzcan no entren en contacto con la película y los terminales de conmutación de los grupos motor generador cumplirán con uno de las condiciones establecidas en 540.11(A)(1) hasta (A)(6).

(1) Tipos. Serán de tipo completamente encerrado, encerrado con enfriamiento por ventilador, o encerrado con ventilación por tubo.

(2) Cubiertas o Espacios Separados. Estarán encerrados en cubiertas separadas fabricadas de un material no combustible, construidas de manera que se expulsen las pelusas o las partículas transportadas en el aire, y que estén ventilados adecuadamente desde una fuente de aire limpio.

(3) Tapas Metálicas Sólidas. La escobilla o extremo del contacto deslizante del motogenerador estarán encerrados con cubiertas metálicas sólidas,.

(4) Cubiertas Metálicas Herméticas. Las escobillas o contactos deslizantes estarán encerrados en cajas metálicas herméticas y rígidas.

(5) Encerramientos Superiores e Inferiores. La mitad superior de la escobilla o extremo del contacto deslizante del motogenerador, estará encerrada en una malla de alambre o metal perforado, y la mitad inferior encerrada mediante cubiertas metálicas sólidas.

(6) Mallas de Alambre o Metal Perforado. Las mallas de alambre o metal perforado estarán colocadas en el conmutador de los extremos de la escobilla. La dimensión de las aberturas de la malla de alambre o metal perforado no excederá 1,27 mm (0,05 pulgadas) independientemente de la forma de la abertura y del material usado.

(B) Suiches, Dispositivos de Sobrecorriente u Otro Equipo. No se instalarán en las cabinas de proyección

suiches, dispositivos de sobrecorriente u otros equipos que no sean necesarios normalmente para el funcionamiento de los proyectores, equipos de sonido, reflectores, lámparas de efectos especiales u otros equipos.

Excepción No. 1: En las salas de proyección que usan solamente película de acetato de celulosa (de seguridad), se permitirá instalar equipos eléctricos en conjunto con el equipo de proyección para el control de las luces, telones y equipos de sonido de la sala y similares. En la parte exterior de todas las puertas de dichas salas y en lugar muy visible de su interior, habrá un cartel que diga: "En Esta Sala Solo se Permite Películas de Seguridad".

Excepción No. 2: En las salas de proyección se permitirá instalar suiches para el control remoto de las luces del auditorio o para el control de los motores del telón y cubrimiento de la pantalla.

(C) Sistemas de Emergencia. El control de los sistemas de emergencia cumplirá con la Sección 700.

540.12 Espacio de Trabajo. Los proyectores, reflectores, bombillos o equipos similares tendrán un espacio libre de trabajo no inferior a 750 mm (30 pulgadas) a cada lado y por detrás de los mismos.

Excepción: Se permite un espacio igual entre piezas adyacentes del equipo.

540.13 Sección de los Conductores. Los conductores que alimenten tomacorrientes para proyectores profesionales de arco y de xenón, serán de calibre no menor al 8 AWG y de calibre suficiente para el proyector usado. Los conductores para proyectores con lámparas incandescentes cumplirán con los estándares normales de cableado contemplado en 210.24.

540.14 Conductores en Lámparas y Equipos Calientes. En lámparas u otros equipos donde la temperatura ambiente de los conductores instalados excedan 50ºC (122°F), se utilizarán conductores aislados con una temperatura nominal de funcionamiento no menor a 200ºC (392°F).

540.15 Cordones Flexibles. En equipo portátil se utilizarán cordones flexibles aprobados para uso pesado, como establecido en la tabla 400.4.

540.20 Aprobación. Los proyectores y envolventes de las lámparas de arco, de xenón o incandescentes, así como los rectificadores, transformadores, reóstatos y equipos similares, serán listados.

540.21 Marcación. Los proyectores y otros equipos estarán marcados con el nombre del fabricante o su marca de fábrica, con la tensión y corriente para las que están diseñados, de acuerdo con 110.21.

III. Proyectores No Profesionales

540.31 Sala de Proyección No Requerida. Se permitirá utilizar los proyectores de tipo no profesional o tipo miniatura con películas de acetato de celulosa (de seguridad) fuera de las cabinas de proyección.

540.32 Aprobación. Los equipos de proyección serán listados.

IV. Equipo de Procesamiento, Amplificación y Reproducción de Señal de Audio.

540.50 Equipo de Procesamiento, Amplificación y Reproducción de Señal de Audio,. El equipo de procesamiento, amplificación y reproducción de señal de audio se instalará de acuerdo con lo establecido en la Sección 640.

SECCIÓN 545
Edificios Prefabricados

545.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los edificios prefabricados y sus componentes que se definen a continuación.

545.2 Otras Secciones. En los casos en que los requisitos de otras Secciones de este C*ódigo* y la Sección 545 difieran prevalecerán los requisitos de la Sección 545

545.3 Definiciones.

Componentes de Edificios. (Building Component). Cualquier subsistema, subconjunto u otro sistema diseñado para usarse dentro, integrarse o formar parte de una estructura, el cual puede incluir partes estructurales y sistemas mecánicos, de plomería, eléctricos, sistemas de protección de incendios y otros sistemas que afecten la salud y seguridad, así como las variaciones que sean específicamente permitidas por regulación y que tales variaciones sean sometidas como parte del edificio.

Construcción Cerrada. (Closed Construction). Cualquier edificio, componente del edificio, conjunto o sistema prefabricado de manera que las partes ocultas ejecutadas

durante el proceso de fabricación no puedan inspeccionarse antes de su instalación en el sitio de la obra, sin desarmar, dañar o destruir.

Edificios Prefabricados. (Manufactured Building). Cualquier edificio de construcción cerrada que sea construido o ensamblado en fábrica, dentro o fuera del sitio de la obra, para instalarse o ensamblarse en el sitio previsto para el edificio, y que no es una vivienda móvil, ni un vehículo recreativo.

Sistema de un Edificio. (Building System). El conjunto de planos, especificaciones y documentos de un sistema de prefabricación de edificios o para una clase o sistema de componentes de edificios. Esta información puede incluir estructuras, sistemas mecánicos, de plomería, eléctricos, protección contra incendios y otros que afecten la salud y seguridad, así como las variantes que se indiquen como parte del sistema o que lo complementan.

545.4 Métodos de Cableado.

(A) Métodos Permitidos. Los métodos de canalización y cableado incluidos en este *Código* y aquellos otros sistemas de cableados específicamente proyectados y aprobados para su uso en edificios prefabricados, serán permitidos, así como también los accesorios listados e identificados para usar en inmuebles prefabricados.

(B) Fijación de Cables. En construcción cerrada, sólo se permite fijar los cables en las cajas o gabinetes y en accesorios cuando se use conductor calibre 10 AWG o menor y la protección contra daños materiales esté provista

545.5 Conductores de Acometida. Se tomarán las previsiones para establecer la ruta de la acometida de entrada, acometida subterránea, alimentador, o suministro del circuito ramal a la acometida o medios de desconexión de los conductores del inmueble.

545.6 Instalación de los Conductores de Acometida. De **Entrada.** Los cables de acometida de entrada se instalarán después de la construcción en el sitio de la obra.

Excepción: Cuando se conozca el punto de conexión de la acometida antes de la fabricación.

545.7 Equipo de Acometida. El equipo de acometida será instalado de acuerdo con 230.70.

545.8 Protección de Conductores y Equipos. Los equipos y cables descubiertos serán protegidos durante los procesos de fabricación, embalaje, transporte y ensamblaje en el sitio de la obra.

545.9 Cajas.

(A) Dimensiones Diferentes. Se permitirá la instalación de cajas de dimensiones diferentes de aquéllas indicadas en la Tabla 314.16(A) cuando sean ensayadas, identificadas y listadas según las normas aplicables.

(B) No Mayores de 1640 cm^3 (100 $pg.^3$). Toda caja no mayor de 1640 cm^3 para instalarse en construcción cerrada, se fijará con anclajes o abrazaderas que den una instalación firme y segura.

545.10 Tomacorriente o Suiche con Encerramiento Integral. Se permitirá instalar tomacorriente o interruptores con encerramiento integral y medios de fijación, cuando estén ensayados, identificados y listados por normas aplicables.

545.11 Conexión Equipotencial y Puesta a Tierra. Los paneles pre- cableados o los componentes de construcciones o ambos, proveerán los puentes de unión y la puesta a tierra de todas las piezas metálicas descubiertas que pudieran hacer contacto con partes activas, de acuerdo con la Sección 250, partes V, VI y VII.

545.12 Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra.. Se tomarán las previsiones necesarias para el paso del cable del electrodo de puesta a tierra desde el equipo de acometida, alimentador o circuito ramal de suministro hasta el punto de conexión al electrodo de puesta a tierra..

545.13 Componentes de Interconexiones.. Para la interconexión en sitio de módulos u otros componentes de edificios se permitirá el uso de accesorios y conectores destinados a quedar ocultos después del ensamblaje en la obra cuando ellos estén ensayados, identificados y listados por normas aplicables. Estos accesorios y conectores serán iguales al empleado en el método de cableado en lo referente a aislamiento; aumento de temperatura, resistencia a corrientes de falla y capaces de soportar las vibraciones y movimientos relativos menores que ocurren en los componentes del edificio prefabricado.

SECCIÓN 547
Construcciones Agrícolas

547.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las siguientes construcciones agrícolas o partes de ellas o áreas adyacentes de similar naturaleza como se especifica en 547.1(A) y (B):

(A) Polvo Excesivo y Polvo con Agua. Las construcciones agrícolas cuando puedan acumular polvo excesivo o polvo con agua, incluidas todas las áreas de las granjas de aves, establos y sistemas de cría de peces, en donde se puede acumular polvo de basura, o polvo de forraje, incluidas partículas de forraje mineral..

(B) Atmósfera Corrosiva. Construcciones agrícolas donde exista una atmósfera corrosiva. Tales construcciones incluyen áreas donde existen las siguientes condiciones:

(1) Excrementos de aves y animales que puedan emitir vapores corrosivos.
(2) Partículas corrosivas que pueden combinarse con agua.
(3) El área está húmeda y mojada por razones de lavado periódico para limpieza y saneamiento con agua y agentes purificadores.
(4) Existencia de condiciones similares.

547.2 Definiciones.

Plano Equipotencial (Equipotential Plane)**.** El área donde una malla de alambres u otros elementos conductivos es empotrada o colocada bajo concreto, conectada equipotencialmente a todas las estructuras metálicas y equipos eléctricos no fijos que pueden energizarse, y es conectada a un sistema eléctrico puesto a tierra para prevenir la inducción de una diferencia de tensión con el plano

Punto de Distribución. (Distribution Point). Un centro de suministro eléctrico desde el cual se alimenta la acometida aérea, subterránea, alimentadores o circuito ramales de las construcciones agrícolas, viviendas y construcciones asociadas administradas bajo una sola dirección.

NOTA No. 1: Los puntos de distribución son también conocidos como el polo central del patio, polo de medición o punto común de distribución.

NOTA No. 2: El punto de acometida definido en la Sección 100 es un punto de distribución típico.

547.3 Otras Secciones. En construcciones agrícolas que no tengan las condiciones indicadas en 547.1, las instalaciones eléctricas se harán de acuerdo con las secciones aplicables de este *Código*.

547.4 Temperatura Superficial. Los equipos o dispositivos eléctricos instalados de acuerdo con las disposiciones de esta Sección serán instalados de manera tal que ellos operen correctamente a pleno régimen sin desarrollar excesiva temperatura superficial según el rango normal de operación segura especificado para el equipo o dispositivo.

547.5 Métodos de Cableados.

(A) Sistemas de Cableado. En construcciones agrícolas como las que se describen en 547.1 (A) se utilizarán cables del tipo UF, NMC, de cobre SE, cable Tipo MC con chaqueta, tubo no metálico rígido, tubo no metálico flexible hermético a líquidos u otros tipos de cables o canalizaciones adecuados para el lugar, con accesorios terminales aprobados. Los métodos de cableado en la Sección 398 y 502 serán permitidos en las áreas descritas en 547.1(A).

NOTA: Para instalación de sistemas de canalizaciones expuestas a una amplia diferencia de temperatura véase 300.7 y 352.44.

(B) Montaje. Los cables serán asegurados dentro de 200 mm (8 pulgadas) de cada gabinete, caja o accesorio. El espacio de aire de 6 mm ($^1/_4$ pulgadas) para cajas no metálicas, accesorios, tubos y cables, requerido en 300.6 (C) no se requieren en los edificios tratados en esta Sección.

(C) Envolventes de Equipo, Cajas, Conduletas y Accesorios.

(1) Polvo Excesivo. Las envolventes de equipo, cajas, conduletas y accesorios instalados en áreas de construcciones donde puede estar presente polvo excesivo serán diseñados para evitar la entrada de polvo y no tendrán aberturas (tal como huecos para fijación de tornillos) a través del cual pueda entrar polvo a la envolvente.

(2) Lugares Húmedo o Mojados. Las envolventes de equipos, cajas, conduletas y accesorios serán colocados o equipados para prevenir la entrada o acumulación de humedad dentro de ellos. En lugares mojados, incluyendo aquellos normalmente secos o húmedos, donde las superficies son periódicamente lavadas o pulverizadas con agua, las cajas, conduletas y accesorios serán listados para uso en lugares mojados y las envolventes de los equipos serán para uso a la intemperie.

(3) Atmósfera Corrosiva. Cuando pueda estar presente polvo mojado, humedad excesiva, gases o vapores corrosivos, o cualquier otra condición corrosiva, las envolventes de los equipos, cajas, conduletas y accesorios tendrán propiedades adecuadas de resistencia a la corrosión para esas condiciones.

NOTA No.1: Para las designaciones apropiadas de los tipos de envolventes de las cajas véase Tabla 430.91.

NOTA No.2: El aluminio y materiales ferrosos magnéticos pueden ser corrosivos en ambientes agrícolas.

(D) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario, se utilizarán conexiones flexibles, conectores flexibles herméticos al polvo, tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos o cordones flexibles, listados e identificados para uso pesado. Todos los conectores y accesorios serán listados e identificados para su propósito.

(E) Protección Física. El cableado y equipo eléctrico sujeto a daño físico serán protegidos.

(F) Conductor de Puesta a Tierra de Equipo Separado. Cuando sea requerido poner a tierra las partes metálicas no portadoras de corriente de equipo, canalizaciones y otras envolventes se hará con un conductor de cobre de puesta a tierra del equipo, instalado entre el equipo y los medios de desconexión de la construcción. Si la instalación es subterránea el conductor de puesta a tierra será aislado o cubierto.

(G) Tomacorrientes. Los tomacorrientes 125V, una fase, 15 y 20 A, de uso general, instalados en los lugares que se indican a continuación, tendrán un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección del personal:

(1) En áreas con plano equipotencial
(2) En exteriores
(3) En lugares mojados o húmedos

547.6 Suiches, Tomacorrientes, Interruptores Automáticos, Controladores y Fusibles. Los suiches, incluyendo pulsadores, relés y dispositivos similares, tomacorrientes, interruptores, controladores y fusibles, serán provistos con envolventes como se especifican en 547.5(C).

547.7 Motores. Los motores y otras máquinas eléctricas rotativas estarán totalmente encerrados o diseñados de manera que reduzca la entrada de polvo, humedad o partículas corrosivas.

547.8 Luminarias. Las luminarias cumplirán con lo siguiente:

(A) Reducción de la Entrada de Polvo. Las luminarias serán instaladas de forma que se pueda reducir la entrada de polvo, materias extrañas, humedad y material corrosivo.

(B) Exposición a Daño. Cualquier equipo de alumbrado que esté expuesto a daños será protegido por un resguardo adecuado.

(C) Exposición al Agua. Cualquier luminaria que pueda estar expuesta al agua proveniente de la condensación, de la limpieza de la construcción o soluciones será hermética al agua.

547.9 Suministro Eléctrico a Construcciones o Estructuras desde un Punto de Distribución.

(A) Dispositivo de Separación en Sitio. Se instalará un dispositivo de desconexión en el punto de distribución donde dos o más construcciones agrícolas, estructuras, viviendas asociadas u otras edificaciones son alimentadas desde este punto de distribución. Para el propósito de aplicar los requisitos de esta Sección, este medio de desconexión será clasificado como dispositivo de separación en sitio y tendrá provisiones para la conexión equipotencial del conductor del electrodo de puesta a tierra al conductor puesto a tierra.

(1) Propósito. Los medios de desconexión interrumpirán simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra para el propósito de separación, mantenimiento del sistema, desconexión de emergencia, o conexión de sistemas de respaldo opcional.

(2) Otras Desconexiones. No se requieren medios de desconexión adicional cuando el servicio de suministro provee un medio de desconexión como parte de los requisitos de servicio y este medio de desconexión es accesible al usuario y cumple con los requisitos de esta Sección.

(3) Régimen. Los medios de desconexión tendrán régimen de acuerdo a la carga calculada como lo determina la Sección 220, Parte IV.

(4) Sobrecorriente. No se requiere que los medios de desconexión estén provistos con protección de sobrecarga.

(5) Accesibilidad. Cuando los medios de desconexión no son accesible fácilmente, será posible operarlos fácilmente desde un punto accesible.

(6) Puesta a Tierra. El conductor puesto a tierra del sistema será conectado a un electrodo de puesta a tierra a través de un conductor del electrodo a los medios de desconexión.

(B) Suministro Eléctrico Se permitirá que los edificios o estructuras sean alimentados de acuerdo con547.9(B)(1) o (B)(2).

(1) Edificios o Estructuras. Cuando los medios de desconexión y protección de sobrecorriente son localizadas en edificios o estructuras, los conductores de suministro serán dimensionados de acuerdo con la Sección 220, Parte IV e instalados de acuerdo con la Sección 225, Parte II.

En edificios o estructuras se permitirán las condiciones indicadas en (a) o (b)

(a) Será permitido que el conductor del circuito puesto a tierra sea conectado a los medios de desconexión del edificio y al sistema de electrodos de puesta a tierra de aquellos edificios o estructura que cumplen con todos los requisitos de 250.32(B)(2)

(b) Un conductor separado de puesta a tierra del equipo será tendido con los conductores de suministro a los edificios o estructuras y cumplirá con las siguientes condiciones:

(1) El conductor de puesta a tierra del equipo es de la misma sección que el conductor de suministro de mayor sección, si es del mismo material, si no, su tamaño será ajustado de acuerdo con la columna equivalente de la Tabla 250.122.
(2) El conductor de puesta a tierra del equipo es conectado al conductor del circuito puesto a tierra en la envolvente de los medios de desconexión en el punto de distribución o a la fuente de un sistema derivado separadamente.
(3) Un sistema de electrodos de puesta a tierra es provisto de acuerdo con la Sección 250, Parte III y conectado al conductor de puesta a tierra del equipo en los medios de desconexión del edificio o estructura.
(4) El conductor del circuito puesto a tierra no es conectado a un electrodo de puesta a tierra o a cualquier conductor de puesta a tierra del equipo en el lado de la carga del punto de distribución.

(2) Medios de Desconexión y Protección de Sobrecorriente en el Punto de Distribución. Cuando los medios de desconexión y protección de sobrecorriente para cada conjunto de conductores alimentadores están localizados en el punto de distribución, los alimentadores a edificios o estructuras cumplirán con los requisitos de 250.32 y Sección 225, Partes I y II.

NOTA: Los métodos para reducir las tensiones de neutro a tierra en las instalaciones para ganado incluyen el suministro a edificios y estructuras con 4 hilos, acometida de una fase, dimensionado de los 3 hilos de los conductores de la acometida para limitar la caída de tensión a 2 %, y conectar las cargas en los conductores activos.

(C) Conductores Subterráneo de Puesta a Tierra del Equipo. Cuando el ganado es confinado, cualquier porción del conductor de puesta a tierra del equipo de tendido subterráneo al edificio o estructura será de cobre, aislado o cubierto.

547.10 Planos Equipotenciales y Conexión de Planos Equipotenciales.

(A) Áreas que Requieren Planos Equipotenciales. Serán instalados planos equipotenciales en todo piso de concreto en las áreas del edificio donde se encuentre confinado el ganado que contienen equipos metálicos accesibles a animales y con posibilidad de ser energizados. Áreas exteriores de confinamiento, tales como pastizales tendrán planos equipotenciales instalados alrededor del equipo metálico que es accesible a los animales y con posibilidad de ser energizado. El plano equipotencial encierra el área alrededor del equipo donde el animal hace uso del equipo.

(B) Áreas que No Requieren Planos Equipotenciales. No serán requeridos planos equipotenciales en áreas de confinamiento sucias con equipo metálico que es accesible a animales y con posibilidad de ser energizado. Los circuitos que suministran potencia eléctrica al equipo que es accesible a animales en áreas de confinamiento sucias tendrán interruptores automáticos con protección de falla a tierra (GFCI).

(C) Conexión Equipotencial. Los planos equipotenciales serán conectados equipotencialmente al sistema eléctrico con puesta a tierra. El conductor de conexión equipotencial será de cobre, aislado, cubierto o desnudo y no menor al calibre 8 AWG. El medio de conexión equipotencial a la malla de alambre o elementos conductivos será con conectores a presión o abrazaderas de bronce, cobre, aleación de cobre o un medio igualmente aprobado. No se requiere conectar equipotencialmente los pisos de tablilla sostenidos por estructura que son parte de un plano equipotencial.

NOTA No. 1: Los métodos para establecer planos equipotenciales están descritos en (ASAE) EP473-2001, *Equipotencial Planes in Animal Containment Areas.*

NOTA No. 2: La baja resistencia del sistema de electrodos de puesta a tierra puede reducir las diferencias de potencial en las instalaciones para ganado.

SECCIÓN 550
Viviendas Móviles, Viviendas Prefabricadas y Parques de Viviendas Móviles.

I. Disposiciones Generales.

550.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los conductores y equipo eléctrico instalados en o sobre viviendas móviles, los conductores que conectan las viviendas móviles a una fuente de suministro de energía, y la instalación de conductores, aparatos, equipos y accesorios eléctricos relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un parque de viviendas móviles hasta los conductores de entrada de acometida de las viviendas móviles o, si no los hubiere, al equipo de servicio de las viviendas móviles.

Nota: Para información adicional sobre viviendas manufacturadas véase NFPA 501-1999, *Standard on Manufacturing Housing,* y Parte 3280, *Manufactured Home Construction and Safety Standards,* del Departamento Federal de Vivienda y Desarrollo Urbano.

550.2 Definiciones.

Área de Lavandería (Laundry Area). Un área que contiene, o que está diseñada para contener una batea para lavar, una lavadora de ropa y / o una secadora de ropa.

Artefacto Estacionario (Appliance, Stationary). Un artefacto que no se mueve fácilmente de un sitio a otro durante el uso normal.

Artefacto Fijo (Appliance, Fixed). Un artefacto que está sujeto o asegurado por otros medios a un sitio determinado.

Artefacto Portátil (Appliance, Portable). Un artefacto que se mueve o puede ser fácilmente trasladado de un sitio a otro en uso normal.

NOTA: Para los fines de esta Sección, los siguientes artefactos grandes, aparte de aquellos empotrados, se consideran portátiles si están conectados por medio de un cordón: refrigeradores, equipos de cocinas, lavadora de ropa, lavadoras de platos sin equipo de secado u otros artefactos similares.

Equipo de Acometida para Vivienda Móvil (Mobile Home Service Equipment). Equipo que contiene los medios de desconexión, dispositivos de protección de sobrecorriente y los tomacorrientes u otros medios para conectar el conjunto alimentador a la vivienda

Edificio o Estructura Como Accesorio de Vivienda Móvil (Mobile Home Accessory Building or Structure). Cualquier toldo, cabaña, enramada, gabinete para depósito, techo para vehículo, cerca, protección contra el viento o porche instalado para el uso del ocupante de la vivienda móvil sobre una parcela de vivienda móvil.

Panel de Distribución (Distribution Panelboard). Véase la definición de panel de distribución en la Sección 100

Parcela para Vivienda Móvil (Mobile Home Lot). Una porción designada de un parque de vivienda móvil destinada a acomodar una vivienda y sus accesorios instalados para uso exclusivo de sus ocupantes.

Parque de Viviendas Móviles (Mobile Home Park). Una parcela contigua de terreno que se utiliza para acomodar viviendas móviles.

Sistema de Alimentación (Feeder Assembly). Los conductores de alimentación aéreos o colocados por debajo del chasis, incluyendo el conductor de puesta a tierra, junto con los accesorios y equipos necesarios, o un cordón flexible de alimentación listado para uso en viviendas móviles, diseñados con el fin de suministrar energía desde la fuente al tablero de distribución dentro de la vivienda móvil.

Sistemas de Cableado Eléctrico del Parque (Park Electrical Wiring System). El cableado eléctrico, luminarias, equipos y accesorios relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un parque para viviendas móviles, incluyendo los equipos de acometida

Vivienda Prefabricada (Manufactured Home). Una estructura, transportable en una o más secciones, de 25 m (8 pies) o más de ancho, 12 m (40 pies) o más de largo en el modo de transporte o, cuando está erigida en sitio, es 30 m^2 (320 pie^2) o más; la cual es construida sobre un chasis y diseñada para ser usada como una vivienda, con o sin fundación permanente,, cuando es conectada a los servicios requeridos, incluyendo plomería, calefacción, aire acondicionado, y sistemas eléctricos internos. Los cálculos usados para determinar el número de metros cuadrados (pies cuadrados) en una estructura se basará en las dimensiones exteriores de la estructura , medida en las proyecciones horizontales más largas cuando es erigida en sitio. Estas dimensiones incluyen todos los cuartos expansibles, gabinetes y otras proyecciones que contienen espacio interior, pero no incluye ventanas salientes internas.

Para propósito de este Código y a menos que se indique de otra manera el término de vivienda móvil incluye viviendas prefabricadas.

NOTA No. 1: Véase los *Códigos* aplicables para la definición del término *fundación permanente.*

NOTA No. 2: Para adicional información sobre la definición véase Parte 3280, *Manufactured Home Construction and Safety Standards,* del Departamento Federal de Vivienda y Desarrollo Urbano.

Vivienda Móvil (Mobil Home). Una o varias estructuras ensambladas en fábricas transportable en una o más secciones que es edificada en un chasis permanente y

diseñadas para ser usada como vivienda sin fundación permanente donde es conectada a los servicios requeridos y que incluye plomería, calefacción, aire acondicionado, y sistemas eléctricos

Para propósito de este *Código* y a menos que se indique de otra manera el término de vivienda móvil incluye viviendas prefabricadas.

550.3 Otras Secciones. Cuando los requisitos de otras Secciones de este Código y la Sección 550 difieren, prevalecerán los requisitos de esta última.

550.4 Requisitos Generales.

(A) Vivienda Móvil no Diseñada como Unidad Residencial. Una vivienda móvil no planificada como unidad residencial, como por ejemplo, equipadas a fin de dormir solamente, oficinas contratistas en sitio de la construcción, dormitorios para trabajos de construcción, camerinos de estudios móviles, bancos, clínicas, tiendas móviles o planificada para la demostración o exhibición de mercancía o maquinaria, no tendrá que cumplir con las disposiciones de este artículo sobre el número o capacidad de circuitos requeridos, sin embargo, cumplirá con todos los demás requisitos de este artículo si tiene una instalación eléctrica que reciba energía de un sistema de suministro de 120 o 120/240 V. Donde se requiera de una tensión diferente por diseño o sistema del suministro disponible, se hará el ajuste de conformidad con otros artículos y secciones para la tensión usada.

(B) Sitios Distintos a los Parques de Viviendas Móviles. Las viviendas móviles instaladas en sitios distintos al parque para viviendas móviles cumplirán con las disposiciones de este artículo.

(C) Conexión al Sistema de Cableado. Las disposiciones de este artículo se aplican a viviendas móviles diseñadas para ser conectadas a un sistema de cableado de 120/240 V, nominal, tres hilos ca y neutro puesto a tierra.

(D) Listado o Etiquetado.. Todos los materiales, aparatos, accesorios y demás equipos estarán listados o etiquetados por una agencia calificada de ensayos, y se instalarán de manera aprobada.

II. Viviendas Móviles y Prefabricadas.

550.10 Suministro de Potencia.

(A) Alimentador. El suministro de potencia a la vivienda móvil será a través de un conjunto alimentador que consiste de un solo cordón de suministro, no menor de 50 A, listado, con un enchufe integralmente moldeado o un alimentador instalado permanentemente.

Excepción No. 1: Una vivienda móvil equipada en fábrica con equipo de calefacción de gas y con artefactos de cocina de gas podrá estar provista de un cable de suministro de energía de 40 A de régimen.

Excepción No. 2: Viviendas prefabricadas construidas de acuerdo con el Artículo 550.32(B).

(B) Cordón de Suministro de Potencia. Si la vivienda móvil tiene un cordón de suministro de potencia, éste estará fijado permanentemente al panel de distribución, o a una caja de unión conectada permanentemente al panel de distribución con el extremo libre terminado en un enchufe cubierto.

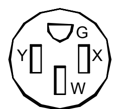
Los cordones con adaptadores y extremos trenzados, extensiones y accesorios similares, no se conectarán ni se suministrarán con una vivienda móvil.

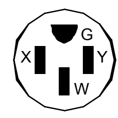
Se suministrará una grapa adecuada o similar en el panel de distribución para evitar excesiva tensión mecánica al cordón de suministro de potencia.

El cordón será del tipo listado de cuatro conductores, uno de los cuales se identificará con color verde continuo, o con color verde continuo con una o más franjas amarillas, para ser utilizado como conductor de puesta a tierra.

(C) Enchufe Fijo de Conexión. El enchufe de conexión será de tres polos, 4 hilos, con terminal de tierra, régimen 50 A, 125/250 V con la configuración indicada en la Figura 550.10(C), y destinado para usarse en un tomacorriente de 50 A, 125/250 V con la configuración indicada en la Figura 550.10(C). Será listado, por si mismo o como parte de un conjunto de cordones de suministro de potencia, para el propósito y estará moldeado o instalado en el cordón flexible de manera que se asegure firmemente al cordón en el punto donde éste entre en el enchufe cubierto. Si se utiliza el enchufe en ángulo recto, la configuración será orientada de tal manera que el polo de puesta a tierra sea el más alejado del cordón.

Tomacorriente Enchufe





125/250 V, 50 A, 3 polos, 4 hilos, con toma de tierra

Figura 550.10(C) Configuración de tomacorriente y enchufe 50 A, 125/250 V, 3 polos, 4 hilos, con terminal de tierra, usado para cordones de suministro para viviendas móviles y parques de viviendas móviles

NOTA: Los detalles completos de configuración de enchufe y tomacorriente de 50 A pueden encontrarse en ANSI/NEMA WD 6-1989, Figura 14-50, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles*

(D) Longitud Total de Cordones de Suministro de Potencia. La longitud total de un cordón de suministro de potencia, medido desde uno de sus extremos, incluido los terminales desnudos, hasta la cara del enchufe no será menor de 6,4 m (21 pies) y no excederá 11 m ($36^{1}/_{2}$ pies). La longitud del cordón desde la cara del enchufe hasta el punto en donde el cordón entra en la vivienda móvil, no será inferior a 6,0 m (20 pies).

(E) Marcación. El cordón para suministro de potencia llevará la siguiente inscripción:

PARA USO EN VIVIENDAS MÓVILES □ 40 A

o ¨

PARA USO EN VIVIENDAS MÓVILES □ 50 A

(F) Punto de Entrada. El punto de entrada del conjunto alimentador a la vivienda móvil estará situado en la pared exterior, piso o techo.

(G) Protegido. Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, se protegerá por medio de tuberías metálicas y pasacables u otros medios equivalentes. Se permitirá que el cordón se instale dentro de las paredes de la vivienda móvil si se realiza en una canalización continua de un tamaño máximo de 32 mm (1 ¼") instalada desde el circuito ramal del panel de distribución hasta la parte interior del piso de la vivienda móvil.

(H) Protección Contra la Corrosión y Daños Mecánicos. Se protegerán contra la corrosión y daños mecánicos los enchufes de los cordones de alimentación, cualquier conector o tomacorriente del conjunto, cuando estén en lugares exteriores mientras la vivienda móvil esté en tránsito,

(I) Poste con Cabezote o Canalización. Cuando la carga calculada exceda 50 A, o cuando se utilice una línea de alimentación permanente, el suministro se hará por medio de lo siguiente:

(1) Instalación de un poste con cabezote de conformidad con la Sección 230, que aloje cuatro conductores de alimentación continuos, aislados, con cubierta de colores codificados, uno de los cuales será un conductor de puesta a tierra del equipo, o

(2) Una canalización metálica desde los medios de desconexión en la vivienda móvil hasta la parte inferior de la misma, con provisión para ser fijada a una caja de unión adecuada o un accesorio de la canalización en la parte inferior de la vivienda móvil [con o sin conductores, conforme con 550.10(I)(1)]. El fabricante suministrará instrucciones escritas estableciendo la sección del conductor apropiado en la canalización y el tamaño de la caja de unión a ser usados.

550.11 Medios de Desconexión y Equipo de Protección del Circuito Ramal. El equipo de los circuitos ramales podrá combinarse con los medios de desconexión como un conjunto único. Tal combinación puede ser considerada como un panel de distribución. Si se utiliza un panel de distribución con fusibles, el calibre máximo de los fusibles del alimentador estará claramente marcado con letras de por lo menos 6 mm ($^{1}/_{4}$) de altura y visible cuando se cambien los fusibles.

Los fusibles de enchufes y los portafusibles serán resistentes a daños, del tipo S, y estarán dentro de paneles de distribución de frente muerto. Los paneles de distribución que contienen interruptores automáticos serán también del tipo de frente muerto.

NOTA: Véase 110.22 para lo concerniente a identificación de cada medio de desconexión y cada acometida, alimentador o circuito ramal en el punto donde empieza y del tipo de marcación requerida.

(A) Medios de Desconexión. Cada vivienda móvil estará provista con un medio de desconexión individual que consiste de un interruptor automático o un suiche y fusibles y sus accesorios instalados en un lugar fácilmente accesible, cerca del punto de entrada del cordón o conductores de suministro a la vivienda. El interruptor automático principal o los fusibles estarán claramente marcados con la palabra "Principal". Este equipo tendrá un conector de puesta a tierra del tipo sin soldadura o una

barra de puesta a tierra, con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra. La terminación de la barra neutra de los conductores del circuito puesto a tierra será aislado de conformidad con 550.16(A). El equipo de desconexión tendrá la capacidad adecuada para la carga conectada. El equipo de distribución, ya sea del tipo con interruptor automático o fusibles, estará ubicado a una altura mínima de 600 mm (24 pulgadas) desde la parte baja de dicho equipo hasta nivel del piso de la vivienda móvil.

NOTA: Véase 550.20(B) para información sobre medios de desconexión de circuitos ramales diseñados para energizar equipos de calefacción o aire acondicionado, o ambos, localizados fuera de la vivienda móvil, distintos de los acondicionadores de aire de ventana.

El panel de distribución tendrá un régimen no menor de 50 A y tendrá un interruptor automático bipolar, de 40 A de régimen para un cordón de suministro de 40 A, o de 50 A para un cordón de 50 A. Un panel de distribución que tenga un suiche de desconexión con fusibles tendrá régimen de 60 A y usará portafusibles simples, 2 polos, portafusibles de 60 A, con fusibles principales de 40 ó 50 A para cordones de suministro de 40 ó 50 A, respectivamente. El exterior del panel de distribución tendrá visiblemente marcada la capacidad de fusible.

El panel de distribución estará colocado en un lugar accesible, pero no en baños o closet para ropa.. Se dispondrá de un espacio libre de trabajo de por lo menos 750 mm (30 pulgadas) de ancho y 750 mm (30 pulgadas) en el frente del tablero. Este espacio se extiende desde el piso hasta la parte alta del tablero.

(B) Equipo de Protección del Circuito Ramal. En cada vivienda móvil se instalará un equipo de distribución de circuito ramal que incluirá para cada uno protección de sobrecorriente con interruptores automáticos o fusibles.

El régimen de los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales será como sigue:

(1) No mayor que la de los conductores del circuito; y
(2) No mayor de 150 % del régimen de un artefacto simple con régimen de 13,3 A o más, que esté alimentado por un circuito ramal individual; pero
(3) No mayor que el régimen de la protección de sobrecorriente y del tipo marcado en un aparato de aire acondicionado u otro artefacto accionado por un motor.

(C) Interruptores Automáticos Bipolares. Cuando se proporcionan interruptores automáticos para la protección de circuitos ramales, los circuitos de 240 V estarán protegidos por un interruptor automático bipolar, de disparo común o simultáneo, o atados en pares.

(D) Placas de Características Eléctricas. Se colocará una placa de características en la parte exterior, adyacente a la entrada del conjunto alimentador con la siguiente lectura:

ESTA CONEXIÓN ES PARA UN SUMINISTRO DE
120/240 V, 3 FASES, 4 HILOS, 60 HZ,
_____ AMPERIOS

La capacidad de corriente se indicará en el espacio en blanco.

Excepción: En las viviendas prefabricadas, el fabricante incluirá en sus instrucciones de instalación escrita o en la placa de datos, el régimen mínimo en amperios del conjunto alimentador o, cuando provisto, los conductores de entrada de la acometida designados para la conexión a la vivienda prefabricada. El régimen provisto no será menor que la carga mínima calculada de acuerdo con 550.18

550.12 Circuitos Ramales. El número de circuitos ramales se determinará de conformidad con 550.12(A) hasta (E).

(A) Alumbrado. Basado en 33 VA/m^2 (3 VA/pie^2) multiplicado por las dimensiones exteriores de la vivienda móvil (sin el enganche), dividido por 120 V para determinar el número de circuitos de 15 o de 20 A. En el área de alumbrado, por ejemplo.

$$\frac{3 \text{ x largo x ancho}}{120 \text{ x } 15 \text{ (o } 20)}$$

=No. de circuitos de 15 (o 20) A

(B) Artefactos Pequeños. Para la carga de pequeños artefactos en cocinas, despensa, comedor, dos o más circuitos ramales de 20 A, adicional al número de circuitos ramales requeridos en otra parte de esta sección, serán provistos para todos los tomacorrientes requeridos en 550.13(D) en esos espacios. Tales circuitos no tendrán otras salidas.

Excepción No. 1: Un tomacorriente instalado solamente para alimentar un reloj eléctrico en cualquiera de los espacios especificados en (B).

Excepción No. 2: Los tomacorrientes instalados para suministrar potencia a equipos suplementarios y alumbrado de cocinas de gas, hornos o unidades de cocinas portátiles.

Las salidas de tomacorrientes sobre mostradores instalados en cocinas serán alimentadas por no menos de

dos circuitos ramales de pequeños artefactos, y se permitirá que uno o ambos alimenten los tomacorrientes en la cocina y otros espacios especificados arriba.

(C) Lavandería. Un circuito ramal de 20 A será provisto para alimentar los tomacorrientes del área de lavandería.

(D) Artefactos en General. (Se incluyen hornos, calentador de agua, cocina y aparato de aire acondicionado central o de ventana etc). Habrá uno o más circuitos de régimen adecuado de conformidad con lo siguiente:

NOTA: Para aire acondicionado central, véase Sección 440.

(1) El régimen en amperios de los artefactos fijos no será mayor al 50 % del régimen del circuito si las salidas de alumbrado (los tomacorrientes distintos a los de cocina, comedor y lavadero, considerados como salidas de alumbrado) están en el mismo circuito;
(2) Para artefactos fijos y sin salida para alumbrado, la suma del régimen en amperios indicados no excederá el régimen del circuito ramal. Las cargas de motores u otras cargas de servicio continuo no excederán el 80 % del régimen del circuito ramal.
(3) El régimen de un simple cordón conectado a un artefacto de un circuito que no tiene otras salidas no excederá el 80 por ciento del régimen del circuito.
(4) El régimen de un circuito ramal para cocinas se basará en los rangos de demandas para cocinas especificadas en 550.18(B)(5).

(E) Baños. Las salidas para tomacorrientes serán suministradas por un circuito ramal no menor de 20 A. Tales circuitos no tendrán otras salidas distintas a las contempladas en 550.13(E)(2).

550.13 Salidas para Tomacorrientes.

(A) Tomacorrientes del Tipo de Puesta a Tierra. Todas las salidas de los tomacorrientes cumplirán con lo siguiente:

(1) Serán del tipo con terminales de puesta a tierra;
(2) Instalados de acuerdo con 406.3
(3) Excepto cuando alimenten artefactos específicos, los tomacorrientes serán de 15 o 20 A, 125 V, simples o dobles y aceptarán enchufes de contactos paralelos.

(B) Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra (GFCI). Todos las salidas para tomacorrientes monofásicos de 120 V, 15 ó 20 A, instalados en exteriores y baños, incluyendo los tomacorrientes en artefactos de alumbrado, tendrán protección contra fallas a tierra para personas (GFCI). Esta protección será también provista en las salidas para tomas sobre muebles de cocina y tomacorrientes localizados a no más de 1,8 m (6 pies) de lugares mojados.

Excepción: Los tomacorrientes instalados para artefactos dedicados, como lavaplatos, trituradores, frigoríficos, congeladores, lavadoras y secadoras.

Será permitido que los alimentadores a circuitos ramales estén protegidos con interruptores de falla a tierra en lugar de la provisión para tales interruptores aquí especificada.

(C) Artefacto Fijo Conectado con Cordón. Será provisto un tomacorriente con terminal de tierra para cada artefacto fijo conectado con cordones.

(D) Salidas de Tomacorrientes Requeridas. Excepto en los baños, closet, y áreas de la sala, las salidas para tomacorrientes serán instalados en la pared a espacios de 600 mm (2 pies) o más tal que ningún punto a lo largo de la línea del piso diste más de 1,8 m (6 pies) medido horizontalmente desde un tomacorriente en ese espacio. En adición, una salida para tomacorriente será instalada en los siguientes lugares:

(1) Sobre o adyacente a muebles de cocina (al menos, uno a cada lado del fregadero si los muebles están a cada lado y tienen 300 mm (12 pulgadas) o más de ancho.
(2) Adyacente al refrigerador y espacio libre de una cocina a gas. Un tomacorriente doble será permitido para servir como salida para un mostrador y un refrigerador.
(3) En los espacios del mueble convertido en tocador.
(4) En los espacios sobre el mueble de cocina y bajo del gabinete montado en la pared.
(5) En las paredes en el punto más cerca donde un mueble tipo bar se adjunta a la pared.
(6) En la pared, en el punto más cercano donde un tabique divisor fijo del cuarto se une a la pared.
(7) En áreas de lavandería dentro de 1,8 m del lugar designado para la ubicación de los tomacorrientes de la lavandería.
(8) Al menos una salida de tomacorriente localizado a la intemperie y accesible al nivel del suelo y no más de 2,0 m ($6\ ^{1}/_{2}$ pies) sobre el suelo. Una salida de tomacorriente localizada en un compartimiento accesible desde el exterior de la unidad será considerada como un tomacorriente de intemperie.
(9) Al menos una salida de tomacorriente será instalada en baños dentro de 900 mm (3 pies) de la arista exterior del lavamanos. La salida del tomacorriente será localizada encima o adyacente al lugar del lavamanos. Este tomacorriente será en adición a cualquier tomacorriente que es parte de una

luminaria o artefacto. El tomacorriente no será encerrado dentro de un gabinete de baño o tocador.

(E) Salida de Cable para Calefacción de Tuberías. La conexión de cables de calefacción de tuberías se hará mediante una salida de tomacorriente ubicada en la parte inferior de la siguiente manera:

(1) Dentro de 600 mm (2 pies) de la entrada de agua fría
(2) Conectada a un circuito ramal interior distinto de un circuito ramal de artefactos pequeños. Se permitirá utilizar un circuito de tomacorriente del cuarto de baño para este propósito.
(3) En un circuito en que todas las salidas están en el lado de la carga del interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección del personal.
(4) Esta salida no será considerada como un tomacorriente requerido por 550.13(D)(8).

(F) Salidas para Tomacorrientes no Permitidas. Las salidas para tomacorrientes no se permitirán en los siguientes lugares:

(1) Las salidas de tomacorrientes no serán instaladas dentro de un espacio del alcance de una ducha o tina [750 mm (30 pulgadas)].
(2) Un tomacorriente no será instalado con la cara hacia arriba en la superficie de un mueble.
(3) Las salidas de tomacorrientes no serán instaladas encima de la base de calentadores eléctricos, a menos que sean listados o recomendado por el fabricante.

(G) Salidas de Tomacorrientes No Requeridas. Las salidas de tomacorrientes no serán ubicadas en los siguientes lugares:

(1) En el espacio de pared ocupado por cocina empotrada o gabinetes guardarropa
(2) En el espacio de pared detrás de puertas que abren totalmente hacia la superficie de la pared.
(3) En tabiques tipo celosía que tengan menos de 2,5 m (8 pies) de largo y dentro de 150 mm (6 pulgadas) del piso.
(4) En el espacio de pared disponible por mostradores tipo bar.

550.14 Luminarias y Artefactos.

(A) Amarre de Artefactos en Tránsito. Se proveerán medios para amarrar de forma segura los artefactos cuando la vivienda móvil esté en tránsito. (Véase 550-16 para provisiones de puesta a tierra).

(B) Accesibilidad. Cada artefacto será accesible para inspección, servicio, reparaciones o reemplazo, sin que sea necesario remover cualquier parte de la construcción permanente.

(C) Colgantes. Estarán permitidas las luminarias listadas del tipo colgante o cordones colgantes.

(D) Luminarias en Bañeras o Duchas. Donde se instale una luminaria sobre una bañera o una ducha, será del tipo encerrado y con empaquetadura, listada para lugares mojados.

550.15 Métodos de Cableado y Materiales. Con excepción de lo específicamente limitado en esta Sección, los métodos de cableado y materiales incluidos en este *Código* se usarán en viviendas móviles. No serán aceptables para su uso en el cableado de circuitos ramales los conductores de aluminio, aleación de aluminio y núcleo de aluminio tal como cobre cubierto con aluminio.

(A) Cajas No-Metálicas. Se permitirán las cajas no metálicas solo con cables no metálicos o en canalizaciones no metálicas.

(B) Protección del Cable No Metálico. El cable no metálico localizado a 380 mm (15 pulgadas) o menos por encima del piso, si está expuesto, estará protegido contra daños físicos por medio de paneles, bandas de resguardo o canalizaciones. El cable susceptible a daños por almacenamiento estará protegido en todos los casos.

(C) Protección de Cables con Cubierta Metálica y No Metálica. Los cables con cubiertas metálicas y no metálicas podrán pasar a través de los centros del lado ancho de los soportes de 2 x 4. Sin embargo, se protegerán cuando pasen a través de los soportes de 2 x 2 o en otros soportes o estructuras donde el cable o armadura sean menos de 32 mm (1¼ de pulgadas) desde la superficie interna o externa de los soportes, donde los materiales de recubrimiento de las paredes están en contacto con los soportes. Se requerirán de láminas de acero en cada lado del cable o del tubo, con un grosor no menor de 1,35 mm (0,053 pulgadas), para proteger el cable. Estas láminas o tubos serán fijados en sitio de manera segura.

(D) Placas Metálicas Frontales. Cuando se usen placas metálicas frontales, estarán puestas a tierra efectivamente.

(E) Requisitos de Instalación. Si la cocina, la secadora de ropa o artefactos similares están conectados por un cable con cubierta metálica o un conducto metálico flexible, se dejará una longitud no menor de 900 mm (3 pies) libre de cable o de conductor metálico flexible para permitir el libre movimiento del artefacto. El cable o el

conducto metálico flexible estarán asegurados a la pared.. El cable del tipo NM o del tipo SE no se usarán para conectar cocina y secadora de ropa. Esto no prohíbe el uso de cable de tipo NM o tipo SE entre el dispositivo de protección de sobre corriente del circuito ramal y la caja de unión del tomacorriente de la cocina o de la secadora de ropa.

(F) Canalizaciones.. Cuando un conducto metálico rígido o un conducto de metal intermedio termina en una envolvente con una tuerca o conexión con pasacables, se proporcionarán dos tuercas, una interna y otra exterior a la envolvente. Se permitirá un conducto metálico rígido, tubería no metálica eléctrica o canalización superficial. Todos los extremos del conducto estarán esmerilados o de otra manera terminado para remover aristas filosas.

(G) Suiches. Los suiches tendrán régimen como sigue:

(1) Para circuitos de alumbrado, los suiches serán de 10 A, 120-125 V o mayor, y en ningún caso menor que la carga conectada.
(2) Para motores u otras cargas, los suiches tendrán su régimen en amperios o caballos de potencia, o ambos, adecuados para cargas controladas. (Se permitirá un suiche de acción rápida de uso general para corriente alterna, para controlar un motor de 2 hp o menos a carga máxima pero no superior a 80 por ciento del régimen del suiche).

(H) Cableado Bajo el Chasis. **(Expuesto a la Intemperie).** Cuando el cableado de líneas de tensión (120 V, nominal, o mayor) exterior o bajo chasis, esté expuesto a la humedad o daños físicos, será protegido por un conducto metálico rígido o conducto metálico intermedio. Los conductores serán apropiados para lugares mojados.

Excepción. Se puede usar tubería metálica eléctrica o tubo no metálico rígido, cuando sea tendido cerca de estructura y envolventes de equipo.

(I) Cajas, Accesorios y Gabinetes. Las cajas, accesorios y gabinetes se fijarán firmemente en el sitio y en una pieza estructural de la vivienda, directamente o utilizando un refuerzo adecuado.

Excepción. Las cajas tipo acción rápida. Las cajas provistas con soportes especiales para fijarlas a la pared o al techo, y los dispositivos con cubiertas integrales, que pueden fijarse firmemente a las paredes o al techo, y que están identificados para el uso, no necesitan soportarse de un miembro estructural o refuerzo. El ensayo y aprobación incluirá los sistemas de fabricación de paredes y techos para los cuales están destinadas las cajas y los dispositivos.

(J) Conexiones Terminales de Artefactos. Los artefactos que tienen terminales para conexiones de los circuitos ramales que funcionan a temperaturas superiores a 60 °C (140 °F) serán limitados por conductores de circuitos tal como se describe a continuación.

(1) Se les permitirá entrar directamente al artefacto a los conductores de los circuitos ramales que tienen aislamiento adecuado para la temperatura de operación,.
(2) Los conductores con aislamiento adecuado para la temperatura de operación, se tenderán desde el terminal del artefacto hasta una caja de salida fácilmente accesible, colocada por lo menos 300 mm (12 pulgadas) del artefacto. Estos conductores estarán en una canalización adecuada o cable Tipo AC o MC de al menos 450 mm (18 pulgadas) pero no más de 1,8 m en longitud.

(K) Interconexiones de Componentes. Los accesorios y conectores destinados a ser instalados ocultos al momento del montaje serán listados e identificados para la interconexión de los componentes del inmueble. Dichos accesorios y conectores serán iguales al método de cableado usado respecto a aislamiento, incremento de temperatura, y resistencia a corriente de falla y soportarán las vibraciones y golpes que ocurran en el transporte de la vivienda móvil.

NOTA: Véase 550.19 para la interconexión de unidades de secciones múltiples.

550.16 Puesta a Tierra. La puesta a tierra de las partes metálicas eléctricas y no eléctricas de una vivienda móvil se hará a través de una conexión a una barra de tierra en el panel de distribución de la vivienda móvil. La barra de puesta a tierra se colocará a tierra utilizando el conductor aislado de color verde en el cordón de suministro o la tierra del alimentador de la acometida en el equipo de entrada de la acometida adyacente al lugar de la vivienda móvil. Ni la estructura de la vivienda móvil ni la estructura de los artefactos estarán conectadas al conductor neutro en la vivienda móvil. Cuando el equipo de acometida es instalado dentro o sobre una vivienda manufacturada como lo permite 550.32(B), se permitirá que los conductores neutros sean conectados a la barra de tierra en el panel de distribución.

(A) Conductor Puesto a Tierra (Neutro).

(1) Aislado El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) estará aislado de los conductores de puesta a

tierra y de las cubiertas de los equipos y otras partes puestas a tierra. Los terminales del conductor de puesta a tierra del circuito (neutro) en el tablero de distribución y en las cocinas, secadoras de ropa, cocinas para empotrar y hornos para empotrar estarán aislados de la cubierta de los equipos. Los tornillos de conexión equipotencial, cintas, bandas o barras en el tablero de distribución o artefactos serán retirados y desechados. Cuando el equipo de acometida es instalado dentro o sobre una vivienda manufacturada como lo permite 550.32(B), se permitirá los conductores neutros sean conectados a la barra de tierra en el panel de distribución.

(2) Conexión de Cocinas y Secadoras de Ropa. La conexión de cocinas y secadoras de ropa con régimen de 120/240 V, 3 hilos, se hará con un cordón de 4 conductores y un enchufe del tipo con terminal de puesta a tierra de 3 polos, 4 hilos, o con cables Tipo AC, Tipo MC, o conductores encerrados en tubo metálico flexible.

(B) Medios de Puesta a Tierra del Equipo.

(1) Cordón de Suministro El conductor de puesta a tierra de color verde del cordón de suministro, o el cableado de alimentación permanente estará conectado a la barra de puesta a tierra en el panel de distribución o del medio de desconexión.

(2) Sistema Eléctrico Las partes metálicas expuestas en el sistema eléctrico, cubiertas, estructuras, tapas ornamentales para el alumbrado, etc., estarán conectadas, de manera efectiva, al terminal de puesta a tierra o a la caja del panel de distribución.

(3) Artefactos Conectados con Cordón. Los artefactos conectados con cordón, tales como lavadoras y secadoras de ropa, refrigeradoras y el sistema eléctrico de las cocinas a gas etc., estarán puestos a tierra mediante un cordón con conductor de puesta a tierra y un enchufe con terminal de puesta a tierra.

(C) Conexión de las Partes Metálicas que No Transportan Corriente.

(1) Partes Metálicas Descubiertas No Portadora de Corriente. Las partes metálicas descubiertas que no transportan corriente que puedan ser energizadas serán conectadas en forma efectiva al terminal de puesta a tierra o a la cubierta del panel de distribución. Un conductor de puesta a tierra se conectará entre cada panel de distribución y un terminal accesible en el chasis.

(2) Terminales de Puesta a Tierra. Los terminales de puesta a tierra serán del tipo sin soldaduras y aprobados como conectores terminales a presión, adecuados para el calibre del conductor utilizado. El conductor de conexión equipotencial puede ser sólido o trenzado, aislado o desnudo, y será de calibre 8 AWG como mínimo, de cobre o equivalente. El conductor de conexión equipotencial será instalado de tal manera que no esté expuesto a daños físicos.

(3) Conductos y Tubería Metálica. Se considera que los tubos metálicos de gas, agua, y desagües y los conductos metálicos de circulación de aire se consideran conectados equipotencialmente si están conectados al terminal en el chasis [véase 550.16(C)(1)] por abrazaderas, conectores sin soldaduras o flejes adecuados del tipo de puesta a tierra.

(4) Techo Metálico y Cubiertas Exteriores. Se considera que todo techo metálico o cubierta exterior está conectado equipotencialmente si se cumplen las siguientes condiciones:

(1) Las láminas metálicas están traslapadas una con otra y están fijadas firmemente a la estructura de madera o metálica, con abrazaderas metálicas.
(2) La lámina inferior de la cubierta metálica exterior está fijada firmemente por abrazaderas metálicas en cada cruce del chasis por dos bandas metálicas por cada unidad de vivienda móvil o sección en extremos opuestos.

La cinta que sirve de conexión equipotencial tendrá un ancho mínimo de 100 mm (4 pulgadas) de un material equivalente a la piel o un material de igual o mejor conductividad eléctrica. Las cintas se fijarán con accesorios que penetren la pintura, tales como tornillos y una arandela de estrella o su equivalente.

550.17 Ensayos.

(A) Ensayo de Resistencia Dieléctrica. El cableado de cada vivienda móvil se someterá a un ensayo de resistencia dieléctrica de 900 V, 1 minuto, (con todos los suiches cerrados) entre las partes activas (incluyendo el neutro) y la tierra de la vivienda. De manera opcional, se podrá realizar el ensayo a 1,800 V por 1 segundo. Este ensayo se realizará después que los circuitos ramales estén terminados y que los aparatos de alumbrado o artefactos estén instalados.

Excepción: No se requiere que las luminarias o artefactos sean sometidos al ensayo de tensión dieléctrica.

(B) Ensayos de Continuidad y Funcionamiento y Verificaciones de Polaridad. Cada vivienda móvil estará sujeta a lo siguiente:

(1) Ensayo de continuidad eléctrica para asegurar que todas las partes eléctricas conductivas expuestas estén debidamente interconectadas
(2) Ensayo de funcionamiento eléctrico para demostrar que todo el equipo, excepto los calentadores de agua y hornos eléctricos, estén conectados y funcionando apropiadamente
(3) Verificación de polaridad eléctrica del equipo de cableado permanente y salidas de tomacorrientes para determinar que las conexiones se realizaron correctamente.

550.18 Cálculos. El siguiente método se usará para calcular la carga del cordón de suministro y del panel de distribución de cada conjunto de alimentación de cada vivienda móvil, en lugar del procedimiento mostrado en la Sección 220, y estará basado en un suministro de 3 hilos 120 /240 V, con cargas de 120 V balanceadas entre los dos polos del sistema de 3 hilos.

(A) Carga de Alumbrado, de Artefactos Menores y Lavandería..

(1) VA para Alumbrado: La longitud por la anchura del piso de la vivienda móvil (dimensiones externas) por 33 VA/m^2 (3 VA/pie^2); ejemplo, longitud x ancho x 3 = VA de alumbrado.

(2) VA de Artefactos Menores. Número de circuitos de tomacorrientes de artefactos de 20 A x 1500 = VA para artefactos menores.

(3) VA Circuito Área de Lavandería. 1500 VA

(4) VA Totales. Son los VA de alumbrado más VA de artefactos menores más VA área de lavandería.

(5) VA Netos. Los primeros 3000 VA a 100 por ciento más el resto a 35 por ciento igual a los VA a ser divididos por 240 V para obtener la corriente (amperios) por hilo activo.

(B) Carga Total para Determinar el Suministro de Potencia. La carga total para determinar el suministro de potencia es la suma de lo siguiente:

(1) La carga del alumbrado y pequeños artefactos tal como se calcula en 550.18(A)(5).
(2) Los amperios indicados en la placa de características de motores y la carga de los calentadores extractores, aparatos de aire acondicionado, calentadores eléctricos, a gas o por combustibles. Se omiten las cargas menores de calentamiento y enfriamiento, excepto cuando el ventilador se usa como evaporador del aire acondicionado. Cuando no está instalado un aparato de aire acondicionado, y se proporciona un cordón de suministro de energía de 40 A por polo, se permite 15 A por activo para aire acondicionado.
(3) 25 por ciento de corriente del motor de más potencia indicados en (2).
(4) El total de los amperios de la placa de características para: el triturador de desperdicios, lavaplatos, calentador, secadora de ropa, horno empotrado y las unidades de cocina. Cuando el número de estos artefactos exceda tres, usar el 75 % del total.
(5) Los amperios que resulten para cocinas normales (distintas de los hornos separados y las unidades de cocina) al dividir los valores indicados a continuación por 240 V
(6) Si se proporcionan salidas o tomacorrientes, para artefactos distintos a los que se instalan en las fábricas, se incluirá la carga anticipada.

NOTA: Refiérase al anexo D, Ejemplo D11, para ilustración de la aplicación de este cálculo.

Régimen de Placa (W)	Uso (VA)
0 a 10.000	80% del régimen
10.000 a 12.500	8.000
12.500 a 13.500	8.400
13.500 a 14.500	8.800
14.500 a 15.500	9.200
15.500 a 16.500	9.600
15.500 a 17.500	10.000

(C) Método Opcional de Cálculo para la Carga de Alumbrado y Artefactos. Será permitido el método opcional para calcular la carga para alumbrado y artefactos mostrado en 220.30.

550.19 Interconexión de Viviendas Móviles de Múltiples Secciones o Prefabricadas.

(A) Métodos de Cableados. Se usarán métodos de cableado del tipo fijo aprobados y listados para unir partes de un circuito que debe estar unido eléctricamente, y estén localizados en secciones adyacentes después que la vivienda ha sido instalada en sus fundaciones. La unión de los circuitos estará accesible para desmontarla cuando la vivienda esté lista para su reubicación.

NOTA: Véase 550.15(K) para componentes de interconexión.

(B) Medios de Desconexión. En las viviendas prefabricadas de varias secciones o expansibles que no tienen alimentadores instalados permanentemente y que

pueden ser movidos de un sitio a otro, se permitirá que tengan medios de desconexión con equipo de protección de los circuitos ramales cuando después de ensambladas o agrupadas, cumplan con los requisitos de 550.10.

550.20 Salidas Exteriores, Luminarias, Equipo de Aire Acondicionado, etc.

(A) Listado para Uso Exterior. Las luminarias y equipos para uso exterior serán listados para uso exterior. Los tomacorrientes y salidas instalados en el exterior serán del tipo con tapa y empacadura, adecuados para lugares mojados. Cuando son localizados en la parte inferior de la vivienda o bajo la extensión del techo, o lugares similarmente protegidos, las luminarias y equipo serán listados para uso en lugares húmedos.

(B) Equipo de Calefacción y Aire Acondicionado en el Exterior. Una vivienda móvil con un circuito ramal diseñado para energizar el equipo de calefacción y/o aire acondicionado ubicado en el exterior de la vivienda móvil, distintos a los aires acondicionados de ventana, tendrán los conductores del circuito ramal terminado en una caja de salida listada; o medios de desconexión, localizado fuera de la vivienda móvil. Tendrá una etiqueta al lado de la caja de salida fijada permanentemente y contendrá la siguiente información:

"ESTA CONEXIÓN ES PARA EL EQUIPO DE CALEFACCIÓN Y/O AIRE ACONDICIONADO.
EL RÉGIMEN DEL CIRCUITO RAMAL NO ES MAYOR DE____ AMPERIOS, A ___ V, 60 HERTZ, ____ AMPACIDAD DEL CONDUCTOR.
UN DISPOSITIVO DE DESCONEXIÓN ESTARÁ LOCALIZADO CERCA DEL EQUIPO".

Se indicará la tensión adecuada y los amperios de régimen. La etiqueta será no menor de 0,51 mm (0,020 pulgadas) de espesor, de bronce, acero inoxidable o aluminio galvanizado o su equivalente. El tamaño mínimo de la etiqueta será de 75 mm por 45 mm (3 por $1^3/_4$ pulgadas).

550.25 Interruptores de Circuito con Protección de Arco.

(A) Definición. Los interruptores de circuitos con protección de arco están definidos en 210.12(A).

(B) Dormitorios de Viviendas Móviles y Prefabricadas. Serán provistos interruptores con protección de arco en los circuitos ramales de 125 V, monofásicos y salidas de 15 y 20 A instalados en dormitorios de viviendas móviles y prefabricadas

III. Acometidas y Alimentadores.

550.30 Sistema de Distribución. El sistema de distribución secundario del parque de viviendas móvil, a las parcelas de vivienda móvil será monofásico, de tensión nominal 120/240 V. Para los fines de esta parte III, donde la acometida del parque sea mayor de 240 V, nominal, los transformadores y paneles de distribución secundaria se considerarán como parte de la acometida.

550.31 Factores de Demanda Permitidos. Los sistemas de cableado eléctrico de los parques de viviendas móviles se calcularán (a 120/240 V) con base en el valor mayor de lo siguiente:

(1) 16.000 VA para cada parcela de vivienda móvil,
(2) La carga calculada de acuerdo con 550.18 para la vivienda móvil mayor que acepte cada parcela.

Se permitirá calcular la carga de alimentadores y acometidas de acuerdo con la Tabla 550.31. No se permite factor de demanda para cualquier otra carga, excepto lo estipulado en este *Código*.

Se permitirán los conductores de acometida y alimentadores a viviendas móviles que cumplan con 310.15(B)(6).

Tabla 550.31 Factores de Demanda para Acometidas y Alimentadores.

Número de Viviendas Móviles	Factor de Demanda (%)
1	100
2	55
3	44
4	39
5	33
6	29
7-9	28
10-12	27
13-15	26
16-21	25
22-40	24
41-60	23
61 y más	22

550.32 Equipo de Acometida.

(A) Equipo de Acometida en Vivienda Móvil.. El equipo de acometida para viviendas móviles estará ubicado adyacente a ellas y en ningún caso dentro o sobre la propia casa móvil. El equipo de acometida estará ubicado al alcance de la vista desde la pared exterior de la

casa móvil que alimenta y a no más de 9.0 m (30 pies) de la misma. Se permitirá que el equipo de acometida esté ubicado en otro lugar del predio siempre que exista un medio de desconexión adecuado para el equipo de acometida, ubicado al alcance de la vista desde la pared exterior de la casa móvil que alimenta y a no más de 9 m de la misma. La puesta a tierra de los medios de desconexión será de acuerdo con 250.32

(B) Equipo de Acometida en Vivienda Prefabricada. Se permitirá que el equipo de acometida esté instalado dentro o sobre una vivienda prefabricada si se cumplen las condiciones siguientes:

(1) El fabricante incluirá en sus instrucciones de instalación escrita información indicando que la vivienda será asegurada en sitio por un sistema de anclaje o instalada y asegurada sobre una fundación permanente.
(2) La instalación del equipo de acometida cumple con la Sección 230.
(3) Serán provistos medios para la conexión de un conductor del electrodo puesto a tierra al equipo de acometida y su tendido a la estructura exterior.
(4) Conexiones equipotenciales y puestas a tierra de la acometida estarán conforme con la Sección 250.
(5) El fabricante incluirá en sus instrucciones de instalación escrita un método de puesta a tierra de la acometida en el sitio de instalación. Las instrucciones establecerán claramente que otros métodos de puestas a tierras conformarán la Sección 250.
(6) La sección mínima del conductor del electrodo de puesta a tierra se especificará en las instrucciones.
(7) Una etiqueta roja de advertencia se colocará encima o adyacente al equipo de acometida. La etiqueta establecerá lo siguiente:

ADVERTENCIA
NO SUMINISTRE POTENCIA ELÉCTRICA HASTA
QUE SEAN INSTALADOS Y CONECTADOS
LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA
(VEA INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN)

Cuando el equipo de acometida no está instalado dentro o sobre la unidad, la instalación cumplirá con las otras disposiciones de esta Sección.

(C) Régimen. El equipo de acometida de las viviendas móviles tendrá régimen no menor de 100 A a 120/240 V y se harán provisiones para conectar un conjunto de alimentadores de vivienda móvil mediante un método de cableado permanente. Se permitirá que las salidas de potencia alimenten tomacorrientes hasta 50 A de régimen con protección de sobrecorriente adecuada. Los tomacorrientes de 50 A conformarán la configuración que se muestra en la Figura 550.10(C).

NOTA: Para más información sobre configuración de enchufes y tomacorrientes de 50 A véase ANSI/NEMA WD 6-1989, *Standard for Wiring Devices Dimensional Requirements,* Figura 14-50.”

(D) Equipo Eléctrico Exterior Adicional. El equipo de acometida de la vivienda o los medios de desconexión local externos permitidos en 550.32(A) estarán provisto de medios para la conexión de accesorios de una construcción o estructura o equipo eléctrico adicional localizados fuera de la vivienda móvil, mediante un método de cableado fijo.

(E) Tomacorrientes Adicionales. Se permitirán tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos localizado en la parte exterior de la vivienda móvil y todos serán de 125 V, monofásicos, 15 y 20 A, protegidos por un interruptor listado con protección de falla a tierra.

(F) Altura de Montaje. Los medios de desconexión de las viviendas móviles serán instalados tal que el fondo de la envolvente de los medios de desconexión esté por lo menos a 600 mm (2 pies) por encima del piso acabado o de la plataforma de trabajo. Los medios de desconexión estarán instalados de tal manera que el centro del sujetador de la manilla de operación, al estar en su posición más alta, no sea superior a 2 m (6pies, 7 pulgadas) por encima del piso acabado o la plataforma de trabajo.

(G) Marcación. Cuando el equipo de acometida de una vivienda móvil utilice un tomacorriente 125/250 V, el equipo será marcado como sigue:

ADVERTENCIA
NO SUMINISTRE POTENCIA ELÉCTRICA HASTA
QUE LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA
SEAN INSTALADOS Y CONECTADOS
(VEA INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN)

550.33 Alimentador.

(A) Conductores Alimentadores. Los conductores de los alimentadores consistirán de un cordón aprobado, instalado en fábrica de acuerdo con 550.10(B)), o un alimentador instalado permanentemente que contenga cuatro conductores aislados y codificados con colores, los cuales serán identificados en fábrica o por marcación de campo de los conductores de acuerdo con 310.12. Los conductores de puesta a tierra del equipo no serán identificados por remoción del aislamiento.

Excepción: Cuando el alimentador esté instalado entre el equipo de acometida y el medio de desconexión, como se indica en 550.32(A), se permitirá omitir el conductor de puesta a tierra del equipo si el conductor del circuito puesto a tierra es puesto a tierra en el dispositivo de desconexión, como requerido en 250.32(B).

(B) Capacidad Adecuada del Alimentador. Los conductores del circuito alimentador de las parcelas de viviendas móviles y prefabricadas tendrán capacidad adecuada para las cargas alimentadas y régimen no inferior a 100 amperios a 120/240 V

SECCIÓN 551
Vehículos Recreativos y Parques de Vehículos Recreativos

I. Disposiciones Generales

551.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los conductores y equipos eléctricos instalados dentro o sobre los vehículos recreativos, los conductores que los conectan a una fuente de suministro de electricidad y a la instalación de equipos y artefactos relacionados con las instalaciones eléctricas de los parques de vehículos recreativos.

551.2 Definiciones. (Véanse otras definiciones en la Sección 100).

Artefacto Estacionario (Stationary Appliance). Artefacto que no se puede llevar fácilmente de un sitio a otro en su uso normal.

Artefacto Fijo (Fixed Appliance). Artefacto unido, o de otra forma asegurado a un lugar específico.

Artefacto Portátil (Portable Appliance). Artefacto que se traslada o se puede trasladar fácilmente de un lugar a otro en su uso normal.

NOTA: A los fines de esta Sección, se consideran portátiles los siguientes artefactos si no están empotrados y están conectados mediante un cordón: neveras, cocina, lavadoras, lavaplatos sin resistencia para secado y otros electrodomésticos similares.

Baja Tensión (Low Voltage). Fuerza electromotriz de 24 V, nominal, o menos, procedente de un transformador, convertidor o batería.

Bastidor, Armazón o Chasis (Frame). Riel del chasis o cualquier parte soldada a él, de metal de 1,35 mm (0,053 pulgadas) de espesor o mayor.

Casa Rodante (Motor Home). Vehículo diseñado como vivienda temporal, con fines recreativos, para camping o para viajar, construido o acoplado permanentemente al chasis de un vehículo, a un chasis con cabina o a un furgón que forma parte integrante del vehículo. (Véase vehículo recreativo)

Conductores del Alimentador del Sitio Destinado a Vehículos Recreativos (Recreational Vehicle Site Feeder Circuit Conductors). Los conductores que van desde el equipo de la acometida del parque al equipo de suministro instalado en el sitio para vehículos recreativos.

Convertidor (Converter). Dispositivo que cambia la energía eléctrica de una forma a otra, por ejemplo de corriente alterna a corriente continua.

Ensamble de Suministro de Potencia (Power Supply Assembly). Los conductores, incluidos los puestos a tierra, no puestos a tierra y conductores de puesta a tierra de los equipos, conectores, tomacorriente y otros accesorios, anillos protectores, o dispositivos instalados con el fin de suministrar energía eléctrica al panel de distribución dentro de un vehículo recreativo.

Equipo de Aire Acondicionado o de Climatización (Air-Conditioning or Comfort-Cooling Equipment). Todo equipo destinado o instalado con el propósito de procesar el tratamiento del aire a fin de controlar simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución para satisfacer los requisitos del espacio acondicionado.

Equipo de Suministro a Sitio de Vehículos Recreativo (Recreational Vehicle Site Supply Equipment). Equipo necesario, usualmente una salida de potencia, consistente de un interruptor automático o suiche y fusibles y sus accesorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de suministro al sitio un vehículo recreativo y designado para que constituya los medios de desconexión del suministro del sitio.

Frente Muerto (Aplicado a Suiches, Interruptores Automáticos, Tableros y Paneles de Distribución) [Dead Front (as applied to switches, circuit breakers, switchboards, and distribution panels)]. Diseñado, construido e instalado de modo que normalmente no tiene partes energizadas expuestas en su frente.

Medios de Desconexión (Disconnecting Means). Equipo necesario, normalmente constituido por un interruptor automático o suiche y fusibles, y sus accesorios, situado cerca del punto de acometida de los conductores de suministro de un vehículo recreativo y destinado a constituir el medio de corte de energía a dicho vehículo.

Panel de Distribución (Distribution Panelboard). Tablero formado por uno o varios paneles designado como una unidad e incluyen barras, con o sin suiches y/o dispositivos de protección de sobrecorriente automáticos, para el control de luces, aparatos de calefacción o circuitos para pequeños electrodomésticos y otras cargas agregadas, diseñado para ser ubicado en un armario o caja de cortacircuito colocado en una pared o tabique y accesible sólo por el frente.

Parque de Vehículo Recreativo (Recreational Vehicle Park). Parcela de terreno en la que hay dos o más sitios localizados, establecidos o mantenidos para su ocupación por vehículos recreativos utilizados como vivienda temporal para fines recreativos o vacacionales del público en general.

Puesto de Vehículos Recreativos (Recreational Vehicle Stand). Área del sitio para vehículos recreativo destinada para la colocación de un vehículo recreativo.

Remolque para Viaje (Travel Trailer). Unidad vehicular montada sobre ruedas con paredes laterales total o parcialmente plegables, que se pliegan para remolcarlo por otro vehículo y se despliegan en el camping para servir de vivienda, vehículo para uso recreativo o para viajar (*Véase* Vehículo para uso recreativo).

Sitio para Vehículos Recreativos (Recreational Vehicle Site). Zona dentro de un parque de vehículos recreativos proyectada para la instalación provisional de un vehículo recreativo sobre una base temporal. Puede usarse como sitio para vehículos recreativos o para unidades de acampar.

Tráiler para Acampar (Camping Trailer). Unidad vehicular portátil, montada sobre ruedas y construida con paredes laterales parcialmente desarmables, que se doblan para que el vehículo sea remolcado por otro vehículo y se despliegan en el campamento para servir de vivienda recreativa temporal, acampar o como uso de viaje. (*Véase* Vehículo Recreativo)

Tráiler para Viaje (Travel Trailers). Unidad vehicular, montada sobre ruedas, designada como vivienda temporal o para uso recreativo, para acampar o uso en viajes, de tamaño o peso que no requiere permisos especiales de circulación si circula remolcado por un vehículo a motor y cuya superficie bruta es inferior a 30 m^2 (320 $pies^2$). (*Véase* Vehículos Recreativos).

Transformador (Transformer). Dispositivo que eleva o baja la tensión de una corriente alterna de la fuente de alimentación original.

Vagón para Acampar (Truck Camper). Unidad portátil construida para ofrecer vivienda provisional con fines recreativos, de viaje o de camping, que consta de un techo, un suelo y unos laterales, diseñada para cargarla o descargarla en la caja de un vehículo de tipo "pick-up". (*Véase* vehículos recreativos)

Vehículo Recreativo (Recreational Vehicle). Vehículo designado fundamentalmente como vivienda temporal para uso recreativo, para acampar o uso en viajes, que tiene su propio motor o está montado en o remolcado por otro vehículo. Sus componentes principales son tráiler de viaje, tráiler de acampar y casa rodante.

551.3 Otras Secciones. Cuando los requisitos de otras Secciones de este *Código* y los de la Sección 551 difieran, prevalecerán los requisitos de la Sección 551.

551.4 Requisitos Generales.

(A) No Incluido. No se requiere que un vehículo recreativo que no se utilice para los fines definidos en 551.2, cumpla lo establecido en la Parte I relativo al número o capacidad de los circuitos eléctricos. No obstante, si el vehículo tiene una instalación eléctrica que se pueda conectar al sistema de suministro ca de 120 o 120/240 V, nominal, cumplirán los demás requisitos aplicables de esta Sección.

(B) Sistemas. Esta Sección trata sobre las instalaciones de baterías y otros sistemas de baja tensión (24 V o menos), sistemas eléctricos combinados, instalaciones de generadores y sistemas de 120 o 120/240 V, nominal.

II. Sistemas de Baja Tensión.

551.10 Sistemas de Baja Tensión.

(A) Circuitos de Baja Tensión. Los circuitos de baja tensión suministrados e instalados por el fabricante del vehículo recreativo, distinto de los circuitos del automóvil o sus extensiones, cumplirán con los requisitos de este *Código*. Los circuitos de alumbrado que estén sujetos a regulaciones federales o estatales, cumplirán dichas regulaciones, además de lo establecido en este *Código*.

(B) Cableado de Baja Tensión.

(1) Material. En los circuitos de baja tensión se utilizarán conductores de cobre.

Excepción: Se permite utilizar el chasis o bastidor como trayecto de retorno de la fuente de alimentación.

(2) Tipos de Conductores. Los conductores cumplirán los requisitos de los Tipos GXL, HDT, SGT, SGR o SXL o tendrán aislamiento de acuerdo con la Tabla 310.13 o equivalente. Los conductores de calibre 6 AWG al 18 AWG o SAE serán listados. Los conductores monopolares de baja tensión serán del tipo trenzado.

NOTA: Para los conductores de tipo GXL, HDT y SXL, véase la norma SAE J1128-1995. Para los conductores de tipo SGT y SGR, véase la norma SAE J1127-1995.

(3) Marcación. Los conductores aislados de baja tensión estarán marcados en su superficie a intervalos no mayor de 1,2 m (4 pies), como sigue:

(1) Los conductores listados serán marcados como lo requiere el organismo de listado.
(2) Los conductores Tipo SAE se marcarán con el nombre o logotipo del fabricante, designación de especificaciones y calibre del conductor.
(3) Los demás conductores se marcarán con el nombre o logotipo del fabricante, régimen de temperatura, calibre y material del conductor y espesor del aislante.

(4) Régimen del Aislamiento. Los conductores tendrán un régimen de aislamiento como mínimo de 90ºC (194°F) en instalaciones interiores y 125ºC (257°F) en todas las instalaciones del compartimiento del motor o bajo el chasis cuando los conductores estén situados a menos de 450 mm (18 pulgadas) de cualquier componente del sistema de escape de un motor de combustión interna.

(C) Métodos de Cableado de Baja Tensión.

(1) Protección Física. Los conductores estarán asegurados y protegidos contra daños. Cuando los conductores aislados se sujeten a la estructura con abrazaderas, el aislante se reforzará con cinta aislante o material equivalente, excepto los cables con envoltura lo cuales no requieren ser protegidos. Se mantendrá el recorrido de los cables alejados de bordes cortantes, piezas móviles o fuentes de calor.

(2) Empalmes. Los conductores se empalmarán o unirán con dispositivos de empalmes que provea una conexión segura o mediante soldadura de bronce, autógena, o soldadura con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se harán primero de forma que queden mecánica y eléctricamente asegurados antes de la soldadura y después soldarlas. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores se protegerán con cinta aislante equivalente al aislamiento de los conductores.

(3) Separación. Los circuitos alimentados por baterías u otras fuentes de corriente directa se separarán físicamente de los circuitos de otras fuentes de alimentación mediante un espacio mínimo de 13 mm ($^1/_2$ pulgada) u otro medio aprobado. Son métodos aceptables para conseguir esa separación sujetar los cables con abrazaderas, llevarlos por otro sitio u otro método equivalente que asegure su separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos pertenecientes a distintas fuentes de alimentación, se considera que la envoltura externa de los cables con recubrimiento no metálico es un medio de separación adecuado.

(4) Conexiones de Tierra. Las conexiones de puesta a tierra del chasis o armazón serán ubicadas en lugar accesible y aseguradas mecánicamente. Las conexiones de tierra se hará con conductores de cobre y terminales de aleación de cobre del tipo sin soldadura, identificados para el calibre del alambre usado. Las superficies de contacto de los terminales de tierra estarán limpias y libres de óxido o pintura o conectarse eléctricamente utilizando arandelas o terminales de seguridad con dientes internos-externos de cadmio, de estaño o galvanizados. Los tornillos, remaches, pernos y tuercas o arandelas de sujeción de los terminales de tierra serán de cadmio, de estaño o galvanizadas, pero se permite que cuando vayan en estructuras de aluminio, los remaches sean de aluminio sin galvanizar.

El terminal de puesta a tierra de la batería será conectado equipotencialmente al chasis del vehículo mediante un conductor de cobre 8 AWG como mínimo. Si el calibre del cable de alimentación excede 8 AWG, el conductor de la conexión será del mismo calibre.

(D) Instalaciones de Baterías. Las baterías estacionarias sujetas a las disposiciones de este *Código* estarán fijadas firmemente en el vehículo e instaladas en el interior en un área hermética a los vapores y ventilada directamente del exterior del vehículo. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimiento, éste estará ventilado mediante aberturas de una superficie mínima de 1.100 mm² / (1,17 pulgadas^2) en su parte superior o inferior. Cuando el compartimiento tenga puertas con aberturas de ventilación, dichas aberturas estarán a menos de 50 mm (2 pulgadas) de la parte superior e inferior. No se instalarán baterías en compartimentos en los que haya equipos que produzcan chispas o llamas, pero se permite instalarlas en el compartimiento del alternador si su única fuente de carga es dicho alternador.

(E) Protección de Sobrecorriente.

(1) Régimen. Los circuitos de baja tensión estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente cuyo régimen no sea superior a la de los conductores de cobre, de acuerdo con la Tabla 551.10(E)(1).

(2) Tipo. Los interruptores automáticos o fusibles serán de tipo aprobado, incluidos los de tipos automotor. Los portafusibles estarán claramente marcados con la capacidad máxima de los fusibles y protegidos contra cortocircuitos y daños físicos mediante una tapa o medio equivalente.

NOTA: Para más información, véanse ANSI/SAE J554-1987, *Standard for Electric Fuses (Cartridge Type);* SAE J1284-1988, *Standard for Blade Type Electric Fuses*, y UL 275-1993 *Standard For Automotive Glass Tube Fuses,.*

Tabla 551.10(E)(1) Protección de Sobrecorriente de Baja Tensión

Calibre Conductor (AWG)	Ampacidad	Tipo de Conductor
18	6	Sólo trenzado
16	8	Sólo trenzado
14	15	Trenzado o sólido
12	20	Trenzado o sólido
10	30	Trenzado o sólido

(3) Artefactos. Los artefactos de corriente continua, como bombas, compresores, ventiladores y otros similares accionados por motores, se instalarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los motores controlados por suiches automáticos o suiches manuales con enclavamiento mecánico se protegerán de acuerdo con 430.32(B).

(4) Ubicación. El dispositivo de protección de sobrecorriente se instalará en un lugar accesible en el vehículo, a menos de 450 mm (18 pulgadas) del punto donde la fuente de alimentación se conecta con los circuitos del vehículo. Si está fuera del vehículo recreativo, dicho dispositivo se debe proteger de la intemperie y daños materiales.

Excepción: Se permite que una fuente de alimentación externa de baja tensión tenga el fusible instalado a menos de 450 mm (18 pulgadas) después de la entrada de los cables en el vehículo o de la salida de una canalización metálica.

(F) Suiches. Los suiches tendrán régimen cc no inferior al de la carga conectada.

(G) Luminarias. Las luminarias interiores de baja tensión de régimen mayor a 4 W, que utilicen lámparas mayores de 1,2 W estarán listadas.

Las luminarias de techo en tráileres de acampar serán automáticamente desactivadas por un enclavamiento cuando se pliega el tráiler, o será imposible físicamente plegar el tráiler a menos que las luminarias de techo estén desconectadas.

(H) Tomacorrientes para Encendedores de Cigarrillos. Los tomacorrientes de 12 V que admitan y energicen encendedores de cigarrillos, se instalarán en una caja de salida no combustible, o el conjunto estará identificado por el fabricante como protegido térmicamente.

III. Sistemas Eléctricos Combinados.

551.20 Sistemas Eléctricos Combinados.

(A) Disposiciones Generales. Se permite que las instalaciones del vehículo adecuadas para ser alimentadas por una batería o fuente de corriente continua, se conecten a una fuente de 120 V siempre que todo el cableado y equipos sean regimentados e instalados de acuerdo con los requisitos que establecen las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección relativas a sistemas eléctricos de 120 V. Los circuitos alimentados desde transformadores de corriente alterna no alimentarán artefactos de corriente continua.

(B) Convertidores de Tensión (de 120 V ca a cc de Baja Tensión). El lado de corriente alterna de un convertidor de tensión de 120 V se instalará de acuerdo con lo que establecen las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección para sistemas eléctricos de 120 V.

Excepción: No están sujetos al anterior requisito los convertidores suministrados como parte integrante de un artefacto listado.

Los convertidores y transformadores estarán listados para su uso en vehículos recreativos y diseñados o equipado para proveer protección de sobre temperatura. Para determinar el régimen del convertidor, se aplicará la siguiente fórmula a la carga total conectada, incluyendo el régimen de carga de la batería, de todo equipo de 12 V.

Los primeros 20 A de carga al 100%, más
Los segundos 20 A de carga al 50%, más
El resto de la carga que supere los 40 A al 25%.

Excepción: No serán considerados como una carga conectada cuando se determine el régimen del convertidor requerido, cualquier artefacto de baja tensión controlado por un suiche momentáneo (normalmente abierto) y que no tenga un medio para mantenerlo en posición cerrada o refrigeradores de 120 V. Los artefactos energizados

momentáneamente se limitarán a los que se utilicen para preparar el vehículo para su ocupación o viaje.

(C) Conexión Equipotencial de Envolventes del Convertidor de Tensión. La envolvente metálica no portadora de corriente del convertidor de tensión se conectará al chasis del vehículo con un conductor de cobre 8 AWG como mínimo. El convertidor de tensión será provisto con un conductor de conexión equipotencial separado del chasis que no será usado como conductor portador de corriente.

(D) Accesorios de Doble Tensión, Incluyendo Luminarias o Artefactos. Los accesorios, incluyendo luminarias o artefactos que se puedan conectar a 120 V y a baja tensión, estarán listados como de doble tensión.

(E) Autotransformadores. No está permitido utilizar autotransformadores.

(F) Tomacorrientes y Enchufes. Cuando un vehículo recreativo esté equipado con sistema de corriente alterna de 120 V o 120/240 V, un sistema de baja tensión o ambos, los tomacorrientes y enchufes del sistema de baja tensión tendrán una configuración diferente del sistema de 120 o 120/240 V. Cuando un vehículo equipado con una batería u otra fuente de baja tensión tenga una conexión externa para potencia de baja tensión, el conector tendrá una configuración tal que no admita potencia de 120 V.

IV. Otras Fuentes de Potencia.

551.30 Instalaciones de Generadores.

(A) Montaje. Los generadores se montarán de modo que queden efectivamente conectados equipotencialmente al chasis del vehículo recreativo.

(B) Protección del Generador. El equipo será instalado de modo que los conductores que reciben energía de los generadores y de cualquier otra fuente externa, no puedan conectarse al mismo tiempo a un circuito del vehículo.

Los tomacorrientes utilizados como medio de desconexión estarán accesibles (de acuerdo con los métodos de cableado) y capaces de interrumpir su corriente de régimen sin riesgo para el operario.

(C) Instalación de Baterías Estacionarias y Generadores. Las baterías y generadores accionados por motores de combustión interna, (sujeto a lo establecido en este *Código)*, se fijarán en sitio para evitar su desplazamiento por vibraciones y choques.

(D) Ventilación de los Compartimientos de Generadores. Los compartimentos destinados para alojar generadores accionados por motores de combustión interna, estarán provistos con ventilación acorde con las instrucciones del fabricante del generador.

NOTA: Para los requisitos de construcción de los compartimentos de generadores, véase NFPA 1192-1999, *Standard on Recreational Vehicles.*

(E) Conductores de Alimentación. Los conductores que suministren energía desde el generador hasta el primer terminal del vehículo, serán de tipo trenzado e instalados en tubos flexibles o tubos flexibles herméticos a líquidos, en ambos casos listados. El primer punto de terminación estará en uno de lo siguiente:

(1) En un panel de distribución
(2) En una caja de conexión con una tapa ciega
(3) En una caja de conexión con un tomacorriente
(4) En un suiche de transferencia dentro de envolvente
(5) En un conjunto de tomacorriente listado junto con el generador.

El panel de distribución o caja de conexión con tomacorriente se instalarán en el interior del vehículo y a menos de 450 mm (18 pulgadas) de la pared del compartimiento, pero no dentro del mismo. Si el generador se encuentra bajo del nivel del piso y no en un compartimiento, el panel de distribución o caja de conexión con tomacorriente será instalado dentro del interior del vehículo dentro de 450 mm (18 pulgadas) del punto de entrada al vehículo Se permitirá una caja de conexión con tapa ciega, montada en la pared del compartimiento, dentro o fuera del mismo. Un conjunto de tomacorriente listado junto con el generador se montará de acuerdo con las condiciones de listado. Si el generador está ubicado bajo del nivel del piso y no en un compartimiento, la caja de conexión con tapa ciega será montada en la estructura de soporte del generador o en el piso del vehículo dentro de 450 mm (18 pulgadas) de cualquier punto directamente sobre el generador o dentro o fuera de la superficie del piso. El dispositivo de protección de sobrecorriente de acuerdo con 240.4 estará previsto para los conductores de alimentación como parte integrante del generador listado o estar ubicado a menos de 450 mm (18 pulgadas) del punto de entrada al vehículo.

55131 Fuente de Suministro Múltiple.

(A) Fuentes de Suministro Múltiples. Cuando sea instalado un sistema de suministro múltiple formado por una fuente de alimentación alterna y un cable, el alimentador procedente de la fuente tendrá protección de sobrecorriente. La instalación cumplirá con 551.30(A) y (B) y 551.40.

(B) Cálculo de Cargas. El cálculo de las cargas se hará como se indica en 551.42.

(C) Capacidad de Fuentes de Suministro Múltiple. No se requiere que las distintas fuentes de alimentación tengan la misma capacidad.

(D) Fuentes de Potencia Alterna Mayores de 30 A. Si una fuente de potencia alterna excede 30 A, 120 V, nominal, se permitirá cablearla como un sistema a 120 V, nominal, o un sistema 120/240 V, nominal, siempre que en el alimentador se instale un dispositivo adecuado de protección de sobrecorriente.

(E) Conjunto de Fuente de Suministro No Menor de 30A. Se permitirá que la capacidad del conjunto de suministro de potencia externa sea menor a la carga calculada, pero no inferior a 30 amperios y tendrá protección de sobrecorriente no mayor que la capacidad nominal de la fuente de suministro de potencia externa.

551.32 Otras Fuentes. Otras fuentes de potencia ca, como convertidores o motogeneradores, listadas para uso en vehículos recreativos se instalarán de acuerdo con los términos del listado. Otras fuentes de potencia ca se instalarán conforme con lo establecido en las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección relativas a sistemas eléctricos de 120 V.

551.33 Limitación de Fuentes Alternas. El equipo de transferencia, si no está integrado con la fuente de potencia listada, se instalará de modo que asegure que los conductores activos de las demás fuentes de potencia ca y de cualquier fuente de alimentación externa, no puedan conectarse al circuito del vehículo simultáneamente.

V. Sistemas de 120 o 120/240 V, Nominal..

551.40 Sistemas de 120 o 120/240 V, Nominal.

(A) Requisitos Generales. Los equipos y materiales eléctricos de los vehículos recreativos designados para conexión a un sistema de cableado de régimen 120 V, nominales, bipolares con tierra, o de 120/240 V, nominal, 3 hilos con tierra, estarán listados e instalados de acuerdo con los requisitos de las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección.

(B) Materiales y Equipo. Los materiales eléctricos, dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos instalados, destinados para utilizarse acoplados a un vehículo recreativo, estarán listados. Los productos se utilizarán solamente del modo que han sido ensayados y encontrados adecuados para el uso designado.

(C) Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra. La instalación interior de un vehículo recreativo que tenga sólo un circuito ramal de 15 o 20 A, como permite 551.42(A) y (B), tendrá un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para el personal. El interruptor de falla a tierra se instalará en el punto de terminación de los cables de suministro dentro del vehículo recreativo. Si no se utilizan cordones separables, se permite que el interruptor con protección de falla a tierra forme parte integrante del enchufe del conjunto de suministro de potencia. El interruptor de falla a tierra también proveerá protección en el caso de que se abra un conductor de puesta a tierra, que se intercambien los conductores del circuito, o en ambos casos.

551.41 Salidas para Tomacorrientes Requeridas.

(A) Separación. Los tomacorrientes instalados en pared estarán separados 600 mm (2 pies) o más, de modo que ningún punto del vehículo esté a más de 1,80 m (6 pies) de cualquier tomacorriente, medidos en horizontal sobre la línea del suelo.

Excepción No. 1: Las áreas de baños y pasillos.

Excepción No.. 2: Las paredes ocupadas por armarios de cocina, armarios para ropa, muebles empotrados, que estén detrás de una puerta que pueda abrirse completamente sobre la pared y otras similares.

(B) Ubicación. Las salidas para tomacorrientes se instalarán como sigue:

(1) Adyacentes a los topes de muebles de cocina, [por lo menos una a cada lado del fregadero si hay topes a los dos lados y tienen 300 mm (12 pulgadas) o más de ancho].
(2) Adyacentes al espacio de la nevera o de la cocina de gas, excepto si hay instalado de fábrica una nevera o cocina de gas que no requiera conexión eléctrica externa.
(3) Adyacentes a los topes de mostradores que tengan 300 mm (12 pulgadas) o más de ancho y que no puedan ser alcanzado desde un tomacorriente, como requerido en 551.41(B)(1), por un cordón de 1,80 m (6 pies) sin cruzar una zona de paso o en la que haya un artefacto de cocina o lavaplatos.

(C) Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra. Cuando provisto, cada salida de tomacorriente, de 125 V, una fase, y 15 o 20 A, tendrá un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección de las personas, situado en los siguientes lugares:

(1) Adyacente al lavamanos en un cuarto de baño.

(2) Cuando los tomacorrientes están instalados para servir la superficie de muebles y están ubicados a menos de 1,80 m de cualquier lavamanos o sumidero.

Excepción No. 1: Los tomacorrientes para artefactos dedicados, como lavaplatos, trituradores de basura, neveras, congeladores, lavadoras o secadoras.

Excepción No. 2: Tomacorrientes sencillos para conexiones interiores de secciones de habitaciones extensibles.

Excepción No. 3: Tomacorrientes desactivados que están dentro de 1,8 m de cualquier sumidero o lavamanos debido a la retracción de la sección extensible del cuarto.

(3) En el área ocupada por un servicio sanitario, ducha, bañera o cualquier combinación de ellos.
(4) En el exterior del vehículo.

Excepción: No es necesario que estén protegidas por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra los tomacorrientes que estén ubicados en el interior de un panel accesible instalado fuera del vehículo para suministrar potencia a un artefacto determinado.

Se permite que el tomacorriente esté en una luminaria listada. No se instalará un tomacorriente en una bañera o compartimiento de bañera-ducha.

(D) Frente Hacia Arriba. No se instalará ningún tomacorriente con el frente hacia arriba en los topes de mostradores ni en otra superficie horizontal en el área de la vivienda.

551.42 Circuitos Ramales Requeridos. Cada vehículo recreativo que tenga un sistema eléctrico de 120 V, contendrán uno de lo siguiente:

(A) Un Circuito de 15 Amperios. Un circuito de 15 A para luces, tomacorrientes y artefactos fijos. Dichos vehículos recreativos estarán equipados con un suiche de 15 A y un fusible o interruptor automático de 15 A.

(B) Un Circuito de 20 Amperios. Un circuito de 20 A para luces, tomacorrientes y artefactos fijos. Dichos vehículos recreativos estarán equipados con un suiche y fusible de 20 A o un interruptor automático de 20 A.

(C) De Dos a Cinco Circuitos de 15 o 20 A. Se permite un máximo de cinco circuitos de 15 o 20 A para luces, tomacorrientes y artefactos fijos. Dichos vehículos recreativos estarán equipados con un panel de distribución con régimen de 120 V máximo con un alimentador de 30 A. No se instalarán más de dos artefactos de 120 V con termostato (ejemplo., un acondicionador de aire y un calentador de agua), a no ser que se utilicen sistemas de conmutación de los artefactos para separación, sistemas de administración de energía o métodos similares.

Excepción: Se permiten circuitos adicionales de 15 o 20 A cuando la instalación utilice un sistema listado de administración de energía de 30 A de régimen máximo.

NOTA: Véase 210.23(A) para las cargas permitidas. Véase el 551-45(C) para los requisitos de desconexión y protección de sobrecorriente.

(D) Más de Cinco Circuitos sin un Sistema Listado de Administración de Energía.. Cuando exista seis o más circuitos, la fuente de suministro de potencia será de 120/240 V, 50 A. La distribución de cargas asegurará un balance razonable entre las fases.

551.43 Protección del Circuito Ramal.
(A) Régimen. Los dispositivos de protección de sobrecorriente de los circuitos ramales tendrán un régimen como sigue:

(1) No mayor a la de los conductores del circuito, y
(2) No mayor al 150% de la capacidad nominal de un aparato sencillo de 13,3 A o más y alimentado por circuito ramal individual, pero
(3) No mayor al régimen del dispositivo de protección marcado en un artefacto de aire acondicionado o cualquier otro artefacto accionado por motor.

(B) Protección de Conductores Pequeños. Se permite instalar un fusible o interruptor automático de 20 A para la protección de lámparas, incluyendo terminales, cordones o artefactos pequeños y tomas de conductores 14 AWG, no mayor de 1,80 m de largo, para lámparas de mesa.

(C) Tomacorriente de 15 A Considerado Protegido por un Dispositivo de 20 A. Si hay más de un tomacorriente o carga conectados al circuito ramal, se permite que el tomacorriente de 15 A esté protegido por un fusible o interruptor automático de 20 A.

551.44 Conjunto de Suministro de Potencia. Cada vehículo recreativo tendrá solamente uno de los siguientes conjuntos de suministro principales de potencia:

(A) Conjunto de Suministro Principal de Potencia de 15 Amperios. Los vehículos recreativos que tengan instalaciones de acuerdo con 551.42(A), utilizarán una fuente de alimentación de 15 A o mayor.

(B) Conjunto de Suministro Principal de Potencia de 20 Amperios. Los vehículos recreativos que tengan

instalaciones de acuerdo con 551.42(B), tendrán una fuente de alimentación listada de 20 A o más.

(C) Conjunto de Suministro Principal de Potencia de 30 Amperios. Los vehículos recreativos que tengan instalaciones de acuerdo con 551.42(C), tendrán una fuente de alimentación listada de 30 A o más.

(D) Conjunto de Suministro Principal de Potencia de 50 Amperios. Los vehículos recreativos que tengan instalaciones de acuerdo con 551.42(D), tendrán una fuente de alimentación listada de 50 A, 120/240 V

551.45 Panel de Distribución.

(A) Listado y de Régimen Apropiado. Se instalará un panel de distribución listado y de régimen apropiado u otro equipo específicamente listado para ese uso. La barra de terminales del conductor puesto a tierra estará aislada de la envolvente como establece 551.54(C). Dentro de la envolvente metálica del panel se instalará una barra para los terminales de puesta a tierra de los equipos.

(B) Ubicación. El panel de distribución estará instalado en un lugar fácilmente accesible. El espacio de trabajo delante del tablero no será menor de 600 mm (24 pulgadas) de ancho por 750 mm (30 pulgadas) de fondo.

Excepción No. 1: Cuando la tapa del tablero de distribución dé a un pasillo interior, se permite que las dimensiones del espacio de trabajo se reduzcan a un mínimo de 550 mm (22 pulgadas). Un panel de distribución se considera expuesto cuando su tapa queda a menos de 50 mm (2 pulgadas) de la superficie exterior del pasillo.

Excepción No. 2: Se permite que las puertas de acceso al compartimiento de un generador tengan un sistema de enclavamiento.

(C) Tipo Frente Muerto. El panel de distribución será de frente muerto y consistirá de uno o más interruptores automáticos o porta fusibles de Tipo S. Cuando se utilicen fusibles o más de dos interruptores automáticos, se proveerá un medio principal de desconexión. Cuando se use más de dos circuitos ramales, se proveerá un dispositivo principal de protección de sobrecorriente cuyo régimen no supere a la del conjunto.

551.46 Medios de Conexión al Suministro de Potencia.

(A) Conjunto. El conjunto o conjuntos de suministro de potencia serán provistos o instalados en fábrica y serán de uno de los tipos siguientes:

(1) Separable. Cuando sea provisto un medio separable de conexión a la fuente de alimentación formado por un cable con un conector hembra y un enchufe moldeado con cubierta protectora, el vehículo estará equipado con una entrada de superficie con brida, montada permanentemente, (enchufe para base de motor tipo removible, macho) cableada directamente al panel general de distribución mediante un método aprobado. El enchufe será de tipo listado.

(2) Conectado Permanentemente. Cada conjunto de suministro de potencia estará conectado directamente a los terminales del panel de distribución o de los conductores, dentro de la caja de empalmes, y dotado de medios para evitar que la tensión mecánica sobre los conductores se transmita a los terminales. La ampacidad de los conductores entre cada caja de conexión y los terminales del panel de distribución, será como mínimo igual a la ampacidad del cordón de alimentación. El extremo del conjunto de suministro estará equipado con un enchufe del tipo descrito en 551.46(C). Cuando el cordón pase a través de paredes o suelos, se protegerá por medio de tubos y pasacables o equivalente. El conjunto de cordones estará protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras se desplaza el vehículo.

(B) Cordón. La longitud útil del cordón expuesto se medirá desde el punto de entrada al vehículo recreativo o desde la cara de entrada de la superficie con brida, (enchufe para base de motor tipo removible, macho) hasta el frente del enchufe en el extremo del suministro.

La longitud útil del cordón expuesto medida hasta el punto de entrada al exterior del vehículo, será de 7,5 m (25 pies) como mínimo, cuando el punto de entrada esté en un lateral del vehículo o de 9,0 m (30 pies) cuando el punto de entrada esté en la parte trasera del vehículo.

Cuando la entrada del cordón al vehículo esté a más de 900 mm (3 pies) encima del suelo, las longitudes mínima del cordón serán incrementadas por la altura superior a 900 mm (3 pies) en la distancia vertical.

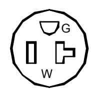
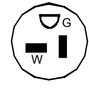
NOTA: Véase 551.46(E).

(C) Enchufes.

(1) Unidades con Un Circuito Ramal de 15 Amperios. Los vehículos recreativo que sólo tengan solamente un circuito ramal de 15 A, tal como permite 551.42(A), tendrán un enchufe de 2 polos, 3 hilos, 15 A con terminal de tierra, 125 V, conforme a la configuración mostrada en la Figura 551.46(C).

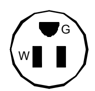
NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles,* , Figura 5.15.

Tomacorrientes Enchufes

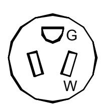
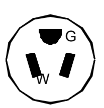



125 Volt, 20 A, 2 polos, 3 hilos con toma de tierra

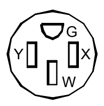
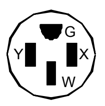
20 A, 125 V, 2 polos, 3 hilos con toma de tierra



125 V, 15 A, 2 polos, 3 hilos con toma de tierra

30 A, 125 V, 2 polos, 3 hilos, con toma de tierra

50 A, 125/250 V, 3 polos, 4 hilos, con toma de tierra

Figura 551.46(C). Configuraciones de tomacorrientes y enchufes con terminal de tierra utilizados con cordones para alimentación de vehículos recreativos y parques de vehículos recreativos.

(2) Unidades con Un Circuito Ramal de 20 Amperios. Los vehículos recreativo que sólo tengan un circuito ramal de 20 A, tal como lo permite 551.42(B), tendrán un enchufe de dos polos y tres hilos, con terminal de tierra, 20 A, 125 V con la configuración mostrada en la Figura 551.46(C).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles,* de National Electrical Manufacturers Association, Figura 5.20.

(3) Unidades con Dos a Cinco Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios Los vehículos recreativos que solo tengan un circuito ramal de 30 A de acuerdo con 551.42(C) tendrán un enchufe de dos polos y tres hilos, con terminal de tierra, régimen de 30 A, 125 V, con la configuración mostrada en la Figura 551.46(C), para uso con unidades de 30 A, 125 V.

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles,* de National Electrical Manufacturers Association,, Figura TT.

(4) Unidades con Un Conjunto de Suministro de Potencia de 50 Amperios. Los vehículos recreativos que sólo tengan un circuito ramal de 50 A, como permite 551.42(D), tendrán un enchufe de tres polos y cuatro hilos, con terminal de tierra, de régimen de 50 A, 125/250 V con la configuración mostrada en la Figura 551.46(C).

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles,* de National Electrical Manufacturers Association, Figura 14-50.

(D) Rotulado en la Entrada Eléctrica.. Los vehículos recreativos tendrán permanentemente fijada en su cubierta externa, en o cerca del punto de entrada del cordón de alimentación, una etiqueta de 75 mm por 45 mm (3 x $1^3/_4$ pulgadas) como mínimo, y de un espesor no inferior a 0,51 mm (0,020 pulgadas), gravada en metal, bronce, de acero inoxidable, aleaciones de aluminio u otro material equivalente [ejemplo: de laminado plástico de 0,13 mm (0,005 pulgadas)], en la que se lea, según aplique:

ESTA CONEXIÓN ES PARA UN SUMINISTRO DE
110-125 V CA., 60 HZ, ___ AMPERIOS

ó

ESTA CONEXIÓN ES PARA UN SUMINISTRO DE
120/240 V CA, 3 POLOS, 4 HILOS,
60 HZ, ___AMPERIOS.

En los espacios en blanco se marcará su régimen en amperios.

(E) Ubicación. El punto de entrada del conjunto de suministro de potencia estará ubicado dentro de 4,5 m (15 pies) de la parte trasera, a la izquierda (parte de la carretera) o en la parte trasera, a la izquierda del eje central del vehículo, dentro de 450 mm (18 pulgadas) de la pared exterior.

Excepción No. 1: Se permite que un vehículo recreativo equipado con un solo sistema de drenaje listado o un sistema de drenaje lateral, tenga el punto de eléctrico de entrada situado a cualquier lado, siempre que el drenaje o drenajes de las tuberías esté o estén situados al mismo lado.

Excepción No. 2: Se permite que un vehículo recreativo tenga el punto eléctrico de entrada a más de 4,5 m (15 pies) de la parte posterior. En este caso, se debe añadir a la longitud mínima del cordón especificada en 551.46(B) la distancia que supere los 4,5 m.

551.47 Métodos de Cableado.

(A) Sistemas de Cableados. Se permitirá cables y canalizaciones instalados según las Secciones 320, 322, 330 hasta 340, 342 hasta 362, 386 y 388 de acuerdo con sus artículos aplicables, excepto que se especifique diferente en este artículo. Se instalará un medio de puesta a tierra de los equipos de acuerdo con 250.118.

(B) Conductos y Tuberías. Cuando se utilice tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio que terminen en una envolvente con una conexión sujeta con tuerca y pasacable, se pondrán dos tuercas, una por dentro y otra por fuera de la envolvente. Los bordes de los tubos serán esmerilados o acabados sin aristas filosas.

(C) Cajas no Metálicas. Las cajas no metálicas sólo son aceptables con cables con recubrimiento no metálico o en canalizaciones no metálicas.

(D) Cajas. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas y accesorio quedarán a nivel con la superficie o sobresalir de ella.

(E) Montaje. Las cajas en las paredes y techos se montarán de acuerdo con la Sección 314.

Excepción No. 1: Se permitirán cajas tipo acción rápida, o cajas equipadas con abrazaderas especiales para fijarlas firmemente a paredes o techos.

Excepción No. 2: Se considera como medio adecuado para montar las cajas de salidas una lámina de madera que brinde un soporte de 38 mm ($1^1/_2$ pulgadas) como mínimo alrededor de la caja, con un espesor de 13 mm ($^1/_2$ pulgada) o mayor, unida directamente al panel de la pared.

(F) Continuidad de Canalizaciones y Cables. Las canalizaciones y las envolturas de los cables serán continuas entre cajas y otras envolventes.

(G) Protección. Se permitirá que los cables blindados, Tipo AC, con envoltura no metálica, y tubería no metálica eléctrica pasen por el centro de soportes de madera de 2 por 4. No obstante, se protegerán cuando pasen por soportes de madera 2 por 2 o por otras soportes de madera o estructura cuando el cable o tubería estaría a menos de 32 mm ($1^1/_4$ pulgadas) la superficie interior o exterior. Para proteger el cable o tubo se utilizarán láminas de acero a cada lado, de espesor no inferior a 1,35 mm (0,053 pulgadas). Estas placas o tubos serán firmemente aseguradas en sitio. Cuando los cables con envoltura no metálica pasen a través de ranuras o agujeros perforados, cortados o taladrados en la placa metálica, se protegerán con pasacables o anillos protectores antes de su instalación.

(H) Curvas. Ninguna curva tendrá un radio inferior a cinco veces el diámetro del cable.

(I) Soportes de Cables. Cuando los cables estén instalados con conectores o abrazaderas, se sujetarán a menos de 300 mm (12 pulgadas) de las cajas de salida, panel de distribución y cajas de unión en los artefactos. En los demás lugares, los cables estarán soportados cada 1,4 m.

(J) Cajas No Metálicas sin Abrazaderas para Cables. Los cables con recubrimiento no metálico se sujetarán a menos de 200 mm (8 pulgadas) de una caja de salida no metálica que no tenga abrazaderas para cables. Cuando los dispositivos de cableado con envolventes integrados se utilicen con una vuelta de cable adicional para permitir reemplazos futuros del dispositivo, se considera que la vuelta adicional de cable forma parte integrante del dispositivo.

(K) Daños Físicos. Cuando estén expuestos a daños los cables descubiertos no metálicos estarán protegidos por cubiertas, láminas protectoras, canalizaciones u otros medios.

(L) Placas Metálicas Frontales. Las placas metálicas frontales serán de metal ferroso, de un espesor no inferior a 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso de espesor no inferior a 1,0 mm (0,040 pulgadas). Las placas no metálicas estarán listadas.

(M) Placas Metálicas Frontales Puestas a Tierra Efectivamente. Cuando se utilicen placas metálicas estarán puestas a tierra efectivamente.

(N) Humedad o Daños Materiales. Cuando la instalación exterior o bajo del chasis sea de 120 V, nominal, o más y esté expuesta a humedad o daños, los cables se protegerán con tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio o por tubería eléctrica metálica o tubo rígido no metálico instalados lo más cerca posible de los bastidores o envolventes de los equipos u otras canalizaciones o cables identificados para esa aplicación.

(O) Interconexiones de los Componentes. Los accesorios y conectores destinados para quedar ocultos en el momento de ensamble, serán listados e identificados para la interconexión de componentes de la vivienda. Tales accesorios y conectores serán iguales al método de cableado

utilizado en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y soporte de corriente de falla a tierra y serán capaces de resistir las vibraciones y choques entre los distintos componentes del vehículo recreativo.

(P) Métodos de Conexión en Unidades Expansibles. El método de conexión de unidades expansibles al cuerpo principal del vehículo cumplirá cuando aplique, con lo siguiente:

(1) Se permitirá que la porción del circuito ramal instalada en una parte expansible se conecte a la parte del circuito ramal instalado en la parte principal del vehículo, por medio de un cordón flexible o enchufe y cordón listado para uso pesado. El cordón y sus conexiones cumplirán con la Sección 400 y su uso se considerará permitido de acuerdo con 400.7. Cuando el enchufe y el cordón de conexión estén situados en el interior del vehículo, se permitirá el uso de cordón plástico termo endurecido o cordón paralelo de elastómero Tipo SPT-3, SP-3 o SPE.
(2) Si el tomacorriente para la conexión del cordón al circuito principal está situado fuera del vehículo, llevará instalado un interruptor de circuito de falla a tierra para protección a las personas y estar listado para ambientes mojados. Los cordones instalados en el exterior del vehículo estarán identificados para uso exterior.
(3) Si no es desmontable o si no queda almacenado dentro del vehículo, los cordones estarán protegidos permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras circule el vehículo.
(4) Si se utiliza un cordón con enchufe, será instalado de modo que las partes activas de los contactos del enchufe no queden expuestas..

(Q) Cableado para Instalación de Aire Acondicionado. El cableado para facilitar la futura conexión de aire acondicionado, cumplirá las disposiciones aplicables de este artículo y lo siguiente:

(1) En el panel de distribución se completarán las conexiones y se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente de régimen compatible con los conductores del circuito.
(2) El circuito de la carga terminará en una caja de conexión, con tapa ciega u otro dispositivo listado para ese fin. Cuando se utilice esta caja, los extremos libres de los conductores se cubrirán con forros o con cinta aislante.
(3) Cerca de la caja de conexión se colocará una etiqueta, cumpliendo con 551.46(D), con la siguiente descripción:

CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO.
ESTA CONEXIÓN ES PARA
AIRE. ACONDICIONADO.
RËGIMEN 110-125 V CA., 60 HZ
___ AMPERIOS MÁXIMO.
NO EXCEDA RÉGIMEN DEL CIRCUITO.

El régimen en amperios, sin exceder el 80 % del régimen del circuito, será marcado en el espacio en blanco.
(4) El circuito no se utilizará para otro propósito.

(R) Cableado para Generadores. El cableado para facilitar la futura conexión de generadores, cumplirá las disposiciones aplicables de esta Sección y lo siguiente:

(1) Los conductores del circuito tendrán calibres adecuado a la carga prevista y estarán protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad.
(2) Cuando se utilicen cajas de conexiones en el origen o en el final del circuito, los extremos libres de los conductores se cubrirán con forros o con cinta aislante.
(3) Cuando se instalen dispositivos como tomacorriente, suiche de transferencia, etc., la instalación estará completa, incluidas las conexiones del circuito conductor. Los dispositivos estarán listados y de régimen adecuado.
(4) Cerca de la caja de conexión se colocará una etiqueta, cumpliendo con 551.46(D), con la siguiente descripción:

CIRCUITO DE GENERADORES.
ESTA CONEXIÓN ES PARA GENERADORES DE RÉGIMEN 110-125 V CA., 60 HZ, ___ AMPERIOS MÁXIMO,

o

CIRCUITO DE GENERADORES.
ESTA CONEXIÓN ES PARA GENERADORES DE RÉGIMEN 120/240 V C.A., 60 HZ, ___ AMPERIOS MÁXIMO".

El régimen en amperios será marcado claramente en el espacio en blanco.

551.48 Conductores y Cajas. El número máximo de conductores permitidos en cajas cumplirá con lo establecido en 370.16.

551.49 Conductores Puestos a Tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra se hará de acuerdo con 200.6.

551.50 Conexiones de Terminales y Empalmes. Los empalmes de conductores y conexiones a terminales cumplirán con 110.14.

551.51 Suiches. Los suiches tendrán régimen de acuerdo con 551.51(A) y (B).

(A) Circuitos de Alumbrado. Los suiches para los circuitos de alumbrado no tendrán régimen menor de 10 A, 120-125 V y en ningún caso menor a la carga conectada.

(B) Motores y Otras Cargas. Para los motores y otras cargas, los suiches tendrán un régimen en caballos, amperios o ambos, adecuado a las cargas controladas. (Se permite usar un suiche de acción rápida y uso general para controlar un motor de 2 hp o menor cuya corriente a plena carga no supere el 80 por ciento del régimen del suiche.

551.52 Tomacorrientes. Las salidas de tomacorrientes serán del tipo con terminal de puesta a tierra e instaladas de acuerdo con 406.3 y 210.21.

551.53 Luminarias.

(A) Disposiciones Generales. Cualquier acabado de pared o techo combustible expuesto entre el borde del soporte o accesorios de una luminaria y la caja de salida, estará cubierto por un material no combustible u otro identificado para ese propósito.

(B) Luminarias de Baños. Si se instala una luminaria sobre una bañera o puesto de la ducha, será de tipo cerrado con empacadura y listada para ese tipo de instalación y protegida por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

El suiche, de las luminarias de las duchas y de los extractores situados sobre las duchas o bañeras, estará situado fuera del espacio de las mismas.

(C) Salidas Exteriores para Luminarias, Equipo de Aire Acondicionado y otros Equipos. Todos los equipos para uso exterior estarán listados para ese tipo de uso.

551.54 Puesta a Tierra. (Véase también 551.56 para conexión equipotencial de las partes metálicas no portadoras de corriente)..

(A) Puesta a Tierra de la Fuente de Suministro. El conductor de puesta a tierra del cordón o alimentador se conectará a la barra de puesta a tierra u otros medios aprobados de puesta a tierra en el panel de distribución.

(B) Panel de Distribución. El panel de distribución tendrá una barra de puesta tierra con terminales suficientes para todos los conductores de tierra u otros medios de puesta a tierra aprobados.

(C) Neutro Aislado. El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) estará aislado de los conductores de tierra y de las envolventes de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Los terminales del circuito puestos a tierra (neutro) en el panel de distribución y de las cocinas, secadoras, cocinas montadas en topes y hornos de pared, estarán aislados de la envolvente de los equipos. Los tornillos, abrazaderas o barras en el panel de distribución o en los artefactos eléctricos, serán removidos y desechados. Las conexiones de las cocinas eléctricas y secadoras de ropa con conductor (neutro) puesto a tierra, si conectado con un cordón, será de cuatro hilos, tres polos, con tomacorriente y enchufes de cuatro conductores con toma de puesta a tierra.

551.55 Puesta a Tierra del Equipo Interior.

(A) Partes Metálicas Expuestas. En el sistema eléctrico, las partes metálicas, armaduras, envolventes, bastidores, bases metálicas, cubierta de luminarias, etc., se conectarán de manera efectiva al terminal de tierra o a la envolvente del panel de distribución.

(B) Conductores de Puesta a Tierra del Equipo y Conexión Equipotencial. En la puesta a tierra de los equipos y conexión equipotencial se utilizarán únicamente conductores desnudos, conductores aislados con forro de color verde o de color verde con una o varias franjas amarillas.

(C) Puesta a Tierra del Equipo Eléctrico. Cuando sea especificado, la puesta a tierra del equipo eléctrico, se permitirá como sigue:

(1) Conexión de la canalización metálica (conducto o tubería eléctrica metálica), la envoltura de los cables del Tipo MC y MI, cuando dicha envoltura esté identificada para puesta a tierra, o la armadura de los cables de Tipo AC, a las envolventes metálicas.
(2) Conexión de uno o más de los conductores de puesta a tierra de los equipos y una caja metálica por medio de un tornillo de puesta tierra que no se usará para otro propósito, o un dispositivo de puesta tierra listado.
(3) Se permitirá asegurar el conductor de puesta a tierra de los equipos en cable con recubrimiento no metálico con un tornillo roscado dentro de la cubierta de la luminaria, que no sea un tornillo de montaje o de la tapa, o fijado a un medio de puesta a tierra listado (placa) en una caja de salida no metálica para el montaje de la luminaria. (Se permitirá que los medios de puesta a tierra se utilicen para fijar las luminarias.).

(D) Conexión de Puesta a Tierra en Caja No Metálica. Se hará una conexión entre uno o más conductores de puesta tierra que entren en una caja de salida no metálica, de modo que se pueda realizar una conexión a cualquier accesorio o dispositivo dentro de la caja que requieran ser puestos a tierra.

(E) Continuidad de la Puesta a Tierra. Cuando entre en una caja más de un conductor de puesta a tierra de equipo o conductor equipotencial de un circuito ramal, todos ellos harán contacto eléctrico entre sí y el arreglo será tal que la desconexión o desmontaje de un tomacorriente, artefacto u otro dispositivo alimentado desde la caja, no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

(F) Artefactos Conectados con Cordón. Los artefactos conectados con cordón, como lavadoras, secadoras, neveras y el sistema eléctrico de cocina de gas y similares, se pondrán a tierra mediante un cordón aprobado con conductor de puesta a tierra de los equipos y enchufe con toma de tierra.

551.56 Conexión Equipotencial de Partes Metálicas No Portadora de Corriente.

(A) Conexión Equipotencial Requerida. Todas las partes metálicas expuestas que pueden ser energizadas serán efectivamente conectadas equipotencialmente al terminal de tierra o envolvente del panel de distribución.

(B) Conexión Equipotencial del Chasis. Se hará una conexión equipotencial accesible entre cada panel de distribución y un terminal de conexión del chasis. No se usará para la conexión conductores de aluminio o cobre recubierto de aluminio si dichos conductores o sus terminales son expuestos a elementos corrosivos.

Excepción: Se considera conectado equipotencialmente cualquier vehículo recreativo de chasis metálico unitario al cual se fije un panel de distribución con pernos y tuercas, soldado o remachado.

(C) Requisitos para el Conductor de Conexión Equipotencial. Los terminales de puesta a tierra serán de tipo sin soldadura y listados para usarlos como conectores de presión reconocidos para el calibre usado El conductor de conexión equipotencial será de cobre sólido o trenzado, aislado o desnudo y calibre no menor de 8 AWG.

(D) Conexión Equipotencial de Techos Metálicos y Revestimiento Exterior. El techo y revestimiento exterior metálicos se considerarán conectados equipotencialmente cuando:

(1) Los paneles metálicos se solapan unos con otros y están fijados a la madera o partes de la estructura metálica mediante ajustadores o pernos metálicos, y
(2) Si el panel inferior del recubrimiento exterior metálico está sujeto por ajustadores o pernos metálicos en cada uno de los travesaños del chasis, o el panel inferior es conectado al chasis por una pletina metálica.

(E) Conexión Equipotencial de Tuberías de Gas, Agua, y Drenaje. Se considerará que las tuberías de agua, gas y drenaje están puestas a tierra si están conectadas equipotencialmente al chasis.

(F) Conexión Equipotencial de Hornos y Conductos Metálicos para Aire. Los hornos y conductos metálicos para circulación de aire serán conectados equipotencialmente.

551.57 Accesibilidad y Fijación de Artefacto. Cada artefacto será accesible para inspección, servicio, reparación y reemplazo sin afectar la construcción permanente. Serán provistos medios para fijar de manera segura los artefactos en sitio cuando el vehículo recreativo esté circulando.

VI. Ensayos en Fábrica.

551.60 Ensayos en Fábrica (Eléctricos). Los vehículos recreativos se someterán a los siguientes ensayos:

(A) Circuitos de 120 V o 120/240 V. Cada vehículo recreativo designado para un sistema eléctrico de 120 V o 120/240 V, soportará un ensayo de rigidez dieléctrica sin ruptura de 900 V durante un minuto o 1.080 V durante un segundo, con todos los suiches cerrados, con potencial aplicado entre los conductores no puestos a tierra y los puestos a tierra y la tierra del vehículo recreativo..Durante el ensayo todos los suiches y otros controles estarán en posición cerrado No es necesario someter a ensayo los accesorios incluyendo luminarias y artefactos instalados permanentemente. El ensayo se realizará después de instalados los circuitos ramales y antes de energizar el sistema y de nuevo después que todas las cubiertas exteriores y armarios hayan sido asegurados.

Cada vehículo recreativo estará sujeto a lo siguiente:

(1) Una ensayo de continuidad para asegurar que todas las partes metálicas están conectadas adecuadamente
(2) Ensayos operacionales que demuestren que todos los equipos están conectados apropiadamente y funcionan adecuadamente
(3) Verificación de polaridad para determinar si las conexiones han sido realizadas apropiadamente.

(4) Los tomacorrientes que requieran protección de circuito para fallas a tierra (GFCI) serán ensayados para verificar su correcta función con el uso de un dispositivo de ensayo para GFCI.

(B) Circuitos de Baja Tensión. Se realizará un ensayo operacional a los circuitos de baja tensión para verificar que todos los equipos están adecuadamente conectados y funcionando apropiadamente. Este ensayo se realizará en las etapas finales de producción, después que todas las cubiertas exteriores y armarios han sido asegurados.

VII. Parques de Vehículos Recreativos

551.71 Tipos de Tomacorrientes Provistos. Los parques de vehículos recreativo con suministro eléctrico estarán equipados como mínimo con un tomacorriente de 20 A, 125 V. Un mínimo del 5 % de todos los sitios para vehículos recreativos con suministro eléctrico estarán equipados con un tomacorriente de 50 A, 125/250 V, de configuración como se muestra en la Figura 551.46(C). Para este suministro eléctrico se permitirá incluir tomacorrientes adicionales que tengan configuración de acuerdo con 551.81.Un mínimo del 70 % de los lugares del parque de vehículos recreativo con instalación eléctrica estará equipado con un tomacorriente de 30 A a 125 V, de configuración como se muestra en la Figura 551.46(C). Para este suministro eléctrico se permitirá incluir tomacorrientes adicionales que tengan configuración de acuerdo con 551.81. El resto de los lugares de los parques con suministro eléctrico estará equipado con uno o más tomacorrientes con configuración como se indica en 551.81. Cuando se determine el porcentaje de lugares para vehículos recreativos con tomacorrientes de 30 o 50 A, se permitirá excluir los lugares dedicados a tiendas con alimentación de 15 o 20 A.

Dentro del parque de vehículos recreativos se permite que haya otros tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos externos a los propios vehículos.

Los tomacorrientes monofásicos de 15 y 20 A, 125 V tendrán un interruptor de circuito con protección de falla a tierra, para la protección de las personas.

551.72 Sistemas de Distribución. Los tomacorrientes de 50 A de régimen serán alimentados de un circuito ramal de la clase de tensión y régimen del tomacorriente. En otros sitios para vehículos recreativos con tomacorrientes de 125 V, 20 y 30 A se permitirá que sea derivado de un sistema de distribución eléctrico puesto a tierra que suministre potencia monofásica de 120 V. Los conductores del neutro no serán reducidos en tamaño con respecto al tamaño de los conductores activos en el sitio de distribución. Se permitirá que los conductores del neutro sean reducidos en tamaño por debajo del tamaño mínimo requerido de los conductores activos solamente para las cargas conectadas en 240 V, línea a línea.

551.73 Cálculo de Cargas.

(A) Bases de Cálculos. La acometida eléctrica y alimentadores se calcularán con base en no menos de 9.600 VA por sitio con instalaciones de suministro de 50 A, 120/240 V; 3.600 VA por lugar del parque equipado con instalaciones de suministro de 20 y 30 A; 2.400 VA por sitio equipado sólo con instalaciones de suministro de 20 A; y 600 VA por sitio equipado con instalaciones de suministro de 20 A que son dedicados a tiendas de campaña. Los factores de demanda de la Tabla 551.73 son los factores de demanda mínimos permitidos para calcular la carga de acometidas y alimentadores. Cuando el suministro eléctrico para un sitio del parque de vehículos recreativos tenga más de un tomacorriente, la carga calculada será la correspondiente al tomacorriente de mayor régimen.

Tabla 551.73. Factores de Demanda de Conductores de Alimentadores y Entrada de Acometidas para Sitios de Vehículos Recreativos.

Número de Sitios para Vehículos Recreativos	Factor de Demanda (%)
1	100
2	90
3	80
4	75
5	65
6	60
7 - 9	55
10 - 12	50
13 - 15	48
16 - 18	47
19 - 21	45
22 - 24	43
25 - 35	42
36 y más	41

(B) Transformadores y Paneles de Distribución Secundarios. Para efectos de este *Código*, cuando la acometida de un parque de vehículos recreativos sea mayor de 240 V, los transformadores y tableros de distribución secundarios se considerarán como acometidas.

(C) Factores de Demanda. El factor de demanda para un número dado de sitios se aplicará a todos los sitios indicados. Por ejemplo, 20 sitios calculados al 45 % de 3600 VA da como resultado una demanda permisible de

1600 VA por sitio, o un total de 32400 VA para los 20 sitios.

NOTA: Estos factores de demanda pueden resultar inadecuados en zonas de frío o calor extremos, con circuitos cargados para calefacción o aire acondicionado.

(D) Capacidad del Alimentador. Los conductores del circuito del alimentador de un parque de vehículos recreativos tendrán una ampacidad adecuada a las cargas alimentadas y un régimen no menor de 30 A. Los conductores puestos a tierra tendrán la misma ampacidad que los no puestos a tierra.

NOTA: Debido a la gran longitud de los circuitos típicos de la mayoría de los parques de vehículos recreativos, el calibre de los conductores de las Tablas de ampacidad de la Sección 310 pueden resultar inadecuadas para mantener la regulación de tensión sugerida en la nota 210.19. La caída total de tensión del circuito es la suma de la caída de tensión de cada tramo del circuito en serie, en donde la carga para cada segmento se calcula usando la carga que ese tramo ve y los factores de demanda de 551.73(A).

Las cargas para otros lugares recreativos tales como edificios de servicios, edificios de recreación y piscinas entre otros, se dimensionarán separadamente y luego agregar al valor calculado para los lugares de vehículos recreativos, cuando ellos son alimentados por una sola acometida.

551.74 Protección de Sobrecorriente. Se proveerá protección de sobrecorriente de acuerdo con la Sección 240.

551.75 Puesta a Tierra. Todos los equipos e instalaciones eléctricas de los parques de vehículos recreativo se pondrán a tierra de acuerdo con la Sección 250.

551.76 Puesta a Tierra Equipo de Suministro a los Sitios de Vehículos Recreativos.

(A) Partes Metálicas Expuestas No Portadoras de Corriente. Las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de los equipos fijos, cajas metálicas, armarios y accesorios que no estén conectados eléctricamente a equipos puestos a tierra, se pondrán a tierra mediante un conductor continuo de puesta a tierra de los equipos que vaya junto con los conductores del circuito desde el equipo de la acometida o desde el transformador del sistema de distribución secundario. Los conductores de tierra de los equipos tendrán un calibre de acuerdo con 250.122 y se permitirá empalmarlos por medios listados.

La instalación de las conexiones de puesta a tierra de los equipos será tal que la desconexión o desmontaje de cualquier tomacorriente u otro dispositivo no interfiera ni interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

(B) Sistema de Distribución Secundario. Los sistemas de distribución secundarios serán puestos a tierra en el transformador.

(C) El Neutro No Usado como Puesta a Tierra de los Equipos. El conductor neutro no se utilizará como conductor de puesta a tierra de los equipos de vehículos recreativo o de los equipos dentro de los parques.

(D) Sin Conexión en el Lado de Carga. El conductor del neutro en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida o el panel de distribución del transformador no se conectarán con el electrodo de puesta a tierra

551.77 Equipo de Suministro para los Sitios de Vehículos Recreativos..

(A) Ubicación. El equipo de alimentación eléctrica a un parque de vehículos recreativos, cuando provisto, estará ubicado al lado izquierdo del vehículo estacionado, en una línea que esté 1.5 a 2.1 m (5 a 7 pies) del borde izquierdo (lado del conductor del VR) del sitio de parada y estará ubicado en cualquier punto de esta línea desde la parte posterior del sitio de parada hasta 4,5 m (15 pies) delante de la parte posterior de dicho sitio..

En parques con entrada por ambos lados se permitirá colocar el equipo de suministro en cualquier punto a lo largo de la línea de 1,5 a 2,1 m (de 5 a 7 pies) desde el extremo izquierdo (lado del conductor del VR) desde 4,9 m (16 pies) hacia la parte posterior del sitio de parada al punto central entre las dos vías que dan acceso y salida del sitio de doble entrada.

Será marcado el borde izquierdo (lado del conductor del VR) del sitio de parada.

(B) Medios de Desconexión. Para desconectar el suministro de potencia al vehículo recreativo, en el equipo de suministro del lugar se instalará un suiche o interruptor automático.

(C) Acceso. El equipo de suministro del parque será accesible por una entrada o corredor sin obstáculos, de no menos de 600 mm (2 pies) de ancho por 2,0 m (6 pies, 6 pulgadas) de alto.

(D) Altura de Montaje. El equipo de suministro del lugar estará instalado a no menos de 600 mm (2 pies) o más de 2,0 m (6 pies, 6 pulgadas) por encima del nivel del suelo.

(E) Espacios de Trabajo. Se dejará y mantendrá espacio suficiente alrededor del equipo eléctrico para permitir su operación rápida y segura conforme con 110.26.

(F) Marcación.. Cuando el equipo de suministro al parque contenga un tomacorriente de 125/250 V, el equipo será

marcado como sigue: “Antes de insertar o retirar el enchufe, desconecte el suiche o interruptor automático. El enchufe debe quedar completamente insertado o removido”. Esta marca estará situada en el equipo, al lado de la salida del tomacorriente.

551.78 Protección de Equipo Exterior.

(A) Lugares Mojados. Los suiches, interruptores automáticos, tomacorrientes, equipo de control y medidores situados en lugares mojados o fuera de un edificio, estarán construidos a prueba de lluvia.

(B) Medidores. Si hay medidores secundarios instalados, las aberturas para medidores sin medidores instalados se cerrarán con una placa aprobada.

551.79 Distancia de Seguridad de Conductores Aéreos. Los conductores a la vista de tensión menor de 600 V, nominal, tendrán una distancia de seguridad vertical no menor de 5,5 m (18 pies) y una distancia horizontal no menor de 900 mm (3 pies) de las áreas sujetas a movimiento de vehículos recreativos. En otras áreas, la distancia de seguridad cumplirá con 225.18 y 225.19.

NOTA: Para la distancia de los conductores de tensión mayor de 600 V, véase ANSI C2-1997, *National Electrical Safety Code*,.

551.80 Conductores de Acometida Subterránea, Alimentadores, Circuitos Ramales y Alimentadores del Sitio de Vehículos Recreativo.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores directamente enterrados, incluido el conductor de puesta a tierra de los equipos si son de aluminio, estarán aislados e identificados para ese uso. Los conductores entre un equipo y otro serán continuos. Los empalmes y derivaciones se harán en cajas de conexión aprobadas o con material listado e identificado para ese uso.

(B) Protección contra Daños Físicos. Los conductores directamente enterrados y los cables que entren o salgan de una zanja estarán protegidos por tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubería eléctrica metálica protegida contra la corrosión, tubo rígido no metálico, tubo flexible no metálico hermético a los líquidos, u otras canalizaciones o envolventes aprobados. Cuando estén expuestos a daños físicos, los conductores o cables estarán protegidos por tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio o tubo no metálicos rígidos calibre 80. Las protecciones se prolongarán desde el suelo hasta 450 mm (18 pulgadas) como mínimo dentro de la zanja.

NOTA: Véanse 300.5 y la Sección 340 para conductores o cables Tipo UF usados subterráneos o directamente enterrados.

551.81 Tomacorrientes. Un tomacorriente de suministro de potencia a vehículos recreativos tendrá una de las configuraciones mostradas en la Figura 551.46(C) en los siguientes regímenes:

(1) 50 A □ 125/250 V, 50 A, 3 polos, 4 hilos con terminal de tierra para sistemas 120/240 V
(2) 30 A □ 125 V, 30 A, 2 polos, 3 hilos con terminal de tierra para sistemas 120 V
(3) 20 A. □125 V, 20 A. 2 polos, 3 hilos con terminal de tierra para sistemas 120 V.

NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-1989,.*Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles,* National Electrical Manufacturers Association, Figuras 14-50, TT y 5-20

SECCIÓN 552. Remolques Estacionados

I. Disposiciones Generales

552.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a conductores y equipos eléctricos instalados dentro o sobre remolques estacionados, no tratados ampliamente en las Secciones 550 y 551.

552.2 Definiciones. (Para definiciones adicionales, véanse las Secciones 100, 550 y 551.)

Remolques Estacionados (Park Trailer). Unidad que es construida sobre un chasis simple montado sobre ruedas tiene una superficie bruta no superior a 37 m².(400 pies^2) en modalidad de montaje.

552.3 Otras Secciones. Cuando los requisitos de otras secciones de éste *Código* y la Sección 552 difieren, los requisitos de la Sección 552 prevalecerá.

552.4 Requisitos Generales. Un remolque estacionado, tal como se describe en 552.2, está previsto para uso temporal. No está destinado como unidad de vivienda permanente ni para usos comerciales, como bancos, clínicas, oficinas o similares.

II. Sistemas de Baja Tensión

552.10 Instalaciones de Baja Tensión.

(A) Circuitos de Baja Tensión. Los circuitos de baja tensión suministrados e instalados por el fabricante del remolque, excepto lo relacionado con los frenos, están sujetos a este *Código*. Los circuitos de alumbrado que estén sometidas a otro tipo de regulación, cumplirán con dicha legislación y además con este *Código*.

(B) Cableado de Baja Tensión.

(1) Material. En los circuitos de baja tensión se instalarán conductores de cobre.

Excepción: Se permitirá utilizar el chasis o estructuras metálicas como trayectoria de retorno a la fuente de alimentación.

(2) Tipos de Conductores. Los conductores cumplirán los requisitos establecidos para los Tipos GXL, HDT, SGT, SGR o Tipo SXL o tendrán aislamiento de acuerdo con la Tabla 310.13 o equivalente. Los conductores con calibres 6 AWG hasta 18 AWG o SAE estarán listados. Conductores sencillo de baja tensión serán trenzados.

NOTA: Véase SAE estándar J1128-1995, para los conductores Tipo GXL, HDT y SXL y. SAE estándar J1127-1995 para Tipos SGT y SGR.

(3) Marcación. Los conductores aislados de baja tensión estarán marcados en su superficie a intervalos no mayores de 1,2 m (4 pies) como sigue:

(1) Los conductores listados estarán rotulados como exija el organismo de certificación.
(2) Los conductores SAE estarán rotulados con el logotipo del fabricante, la designación de las especificaciones y calibre.
(3) Los demás conductores estarán rotulados con el nombre o logotipo del fabricante, régimen de temperatura, calibre, material conductor y espesor del aislamiento.

(C) Métodos de Cableado de Baja Tensión.

(1) Los conductores estarán asegurados y protegidos contra daños físicos. Cuando los conductores aislados se fijen a la estructura con abrazaderas, el aislamiento del conductor se reforzará con cinta aislante o material equivalente, excepto para los cables con envoltura, para los cuales no se exigirá esta protección.. Se mantendrá el recorrido de los cables alejados de bordes cortantes, piezas móviles o fuentes de calor.

(2) Empalmes. Los conductores se empalmarán o unirán con dispositivos de empalmes que ofrezcan una conexión segura mediante soldadura de bronce, autógena o aleación de metales fundentes. Los empalmes soldados se unirán primero de forma que queden asegurados mecánica y eléctricamente antes de la soldadura y luego se procederá a soldarlas. Todos los empalmes, juntas y extremos libres de los conductores se recubrirán con aislamiento equivalente al del conductor.

(3) Separación. Los circuitos alimentados por baterías u otras fuentes de corriente directa se separarán físicamente de los circuitos de otras fuentes de alimentación mediante un espacio mínimo de 13 mm ($^1/_2$ pulgada) u otro medio aprobado. Son métodos aceptables para conseguir esa separación sujetar los cables con abrazaderas, llevarlos por otro sitio u otro método equivalente que asegure su separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos pertenecientes a distintas fuentes de alimentación se considera que la envoltura externa de los cables con recubrimiento no metálico es un medio de separación adecuado.

(4) Conexiones de Tierra. Las conexiones de tierra del chasis o armazón serán ubicadas en lugar accesible y aseguradas mecánicamente. Las conexiones de tierra se hará con conductores de cobre y terminales de aleación de cobre del tipo sin soldadura, identificados para el calibre del alambre usado. Las superficies de contacto de los terminales de tierra estarán limpias y libres de óxido o pintura y conectarse eléctricamente utilizando arandelas de seguridad con dientes internos-externos de cadmio, de estaño o galvanizados o terminales enclavados. Los tornillos, remaches, pernos y tuercas o arandelas de sujeción de los terminales de tierra serán de cadmio, de estaño o galvanizadas, pero se permite que cuando vayan en estructuras de aluminio, los remaches sean de aluminio sin galvanizar.

El terminal de puesta a tierra de la batería irá conectado equipotencialmente al chasis del vehículo mediante un conductor de cobre 8 AWG como mínimo. Si el calibre del cable de alimentación excede 8 AWG, el conductor de la conexión será del mismo calibre.

(D) Instalaciones de Baterías. Las baterías sometidas a las disposiciones de este *Código* estarán sujetas firmemente al vehículo e instaladas en un área hermética a los vapores por el interior y ventilada directamente al exterior del vehículo. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimiento, éste estará ventilado mediante aberturas de una superficie mínima de 1.100 mm² (1,17 pulgada^2) en su parte superior o inferior. Cuando el compartimiento tenga puertas con aberturas de ventilación, dichas aberturas estarán a menos de 50 mm (2 pulgadas) de la parte superior e inferior. No se instalarán baterías en compartimentos en los que haya equipos que produzcan chispas o llamas, pero se permite instalarlas en el compartimiento del alternador si su única fuente de carga es dicho alternador.

(E) Protección de Sobrecorriente.

(1) Régimen. Los circuitos de baja tensión estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente cuyo régimen no sea superior a la ampacidad de los conductores de cobre, de acuerdo con la Tabla 552.10(E)(1).

Tabla 552.10(E)(1) Protección de Sobrecorriente de Baja Tensión

Calibre del Conductor (AWG)	Ampacidad	Tipo de Conductor
18	6	Sólo trenzado
16	8	Sólo trenzado
14	15	Trenzado o sólido
12	20	Trenzado o sólido
10	30	Trenzado o sólido

(2) Tipo. Los interruptores automáticos o fusibles serán de tipo aprobado, incluidos los tipos automotor Los portafusibles estarán claramente marcados con la capacidad máxima de los fusibles y protegidos contra cortocircuitos y daños físicos mediante una tapa o medio equivalente.

NOTA: Para más información, véanse ANSI/SAE J554-1987, *Standard for Electric Fuses (Cartridge Type);* SAE J1284-1988, *Standard for Blade Type Electric Fuses*, y UL 275-1993 *Standard For Automotive Glass Tube Fuses,*.

(3) Artefactos. Los artefactos de corriente continua como bombas, compresores, ventiladores y otros similares accionados por motores, se instalarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los motores controlados por suiches automáticos o suiches manuales con enclavamiento mecánico se protegerán de acuerdo con 430.32(B).

(4) Ubicación. El dispositivo de protección de sobrecorriente se instalará en un lugar accesible en la unidad, a menos de 450 mm (18 pulgadas) del punto donde la fuente de alimentación se conecta con los circuitos del vehículo. Si está fuera del remolque, dicho dispositivo se debe proteger de la intemperie y daños materiales.

Excepción: Se permite que una fuente de alimentación externa de baja tensión tenga el fusible instalado a menos de 450 mm (18 pulgadas) después de la entrada de los cables en el vehículo o de la salida de una canalización metálica.

(F) Suiches. Los suiches tendrán régimen cc no inferior al de la carga conectada.

(G) Luminarias. Las luminarias interiores de baja tensión de régimen mayor a 4 W, que utilicen lámparas mayores de 1,2 W estarán listadas.

III. Sistemas Eléctricos Combinados.

552.20 Sistemas Eléctricos Combinados.

(A) Disposiciones Generales. Se permite que las instalaciones del vehículo adecuadas para ser alimentadas por una batería o fuente de corriente continua se conecten a una fuente de 120 V siempre que todo el cableado y equipos sean regimentados e instalados de acuerdo con los requisitos que establecen las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección relativas a sistemas eléctricos de 120 V. Los circuitos alimentados desde transformadores de corriente alterna no alimentarán artefactos de corriente continua.

(B) Convertidores de Tensión (de 120 V ca a cc de Baja Tensión). El lado de corriente alterna de un convertidor de tensión de 120 V se instalará de acuerdo con lo que establecen las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección para sistemas eléctricos de 120 V.

Excepción: No están sujetos al anterior requisito los convertidores suministrados como parte integrante de un artefacto listado.

Los convertidores y transformadores estarán listados para su uso en unidades recreativas y diseñados o equipado para proveer protección de sobre temperatura. Para determinar el régimen del convertidor, se aplicará la siguiente fórmula a la carga total conectada, incluyendo el régimen de carga de la batería, de todo equipo de 12 V.

Los primeros 20 A de carga al 100 %; más
Los segundos 20 A de carga al 50 %; más
El resto de la carga que supere los 40 A al 25 %.

Excepción: No se considera como carga conectada para calcular la capacidad nominal del convertidor cualquier artefacto de baja tensión controlado por un suiche momentáneo (normalmente abierto) y que no tenga un medio para mantenerlo en posición cerrada o refrigeradores de 120 V no serán considerados como una carga conectada cuando se determine el régimen del convertidor requerido. Los artefactos energizados momentáneamente se deben limitar a los que se utilicen para preparar la unidad para su ocupación o viaje.

(C) Conexión Equipotencial de Envolventes del Convertidor de Tensión. La envolvente metálica no portadora de corriente del convertidor de tensión se conectará al chasis del vehículo con un conductor de cobre

8 AWG como mínimo. Se permitirá que el conductor de puesta a tierra de la batería y la envolvente metálica actúen como un mismo conductor.

(D) Accesorios de Doble Tensión, Incluyendo Luminarias o Artefactos. Los accesorios, incluyendo luminarias o artefactos que se puedan conectar en 120 V y baja tensión, estarán listados como de doble tensión.

(E) Autotransformadores. No está permitido utilizar autotransformadores.

(F) Tomacorrientes y Enchufes. Cuando un remolque esté equipado con sistema de corriente alterna de 120 V o 120/240 V, un sistema de baja tensión o ambos, los tomacorrientes y enchufes del sistema de baja tensión tendrán una configuración diferente del sistema de 120 o 120/240 V. Cuando una unidad equipada con una batería u otra fuente de baja tensión tenga una conexión externa para potencia de baja tensión, el conector tendrá una configuración tal que no admita potencia de 120 V.

IV. Sistemas de 120 o 120/240 V, Nominal.

552.40 Sistemas de 120 o 120/240 V, Nominal.

(A) Requisitos Generales. Los equipos y materiales eléctricos de los remolques designados para conexión a un sistema de cableado de régimen 120 V, nominales, bipolares con tierra, o de 120/240 V, nominal, 3 hilos con tierra, estarán listados e instalados de acuerdo con los requisitos de las Partes I, III, IV, V y VI de esta Sección.

(B) Materiales y Equipo. Los materiales eléctricos, dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos instalados, destinados para utilizarse acoplados a un remolque, estarán listados. Los productos se utilizarán solamente del modo que han sido ensayados y encontrados adecuados para el uso designado.

552.41 Salidas de Tomacorrientes Requeridas.

(A) Separación. Los tomacorrientes instalados en pared tendrán una separación de 600 mm (2 pies) o más, de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo esté a más de 1,80 m (6 pies) de cualquier tomacorriente,.

Excepción No. 1: Las áreas de baños y pasillos.

Excepción No.. 2: Las paredes ocupadas por armarios de cocina, armarios para ropa, muebles empotrados, que estén detrás de una puerta que pueda abrirse completamente sobre la pared y otras similares.

(B) Ubicación. Las salidas para tomacorrientes se instalarán como sigue:

(1) Adyacentes a los topes de muebles en la cocina, [por lo menos una a cada lado del fregadero si hay topes a los dos lados y tienen 30 mm (12 pulgadas) o más de ancho].
(2) Adyacentes al espacio de la nevera o de la cocina de gas, excepto si hay instalado de fábrica una nevera o cocina de gas que no requiera conexión eléctrica externa.
(3) Adyacentes a los espacios de topes de cocina que tengan 300 mm (12 pulgadas) o más de ancho y que no puedan ser alcanzado desde un tomacorriente, como requerido en 551.41(B)(1), por un cordón de 1,80 m (6 pies) sin cruzar una zona de paso o en la que haya un artefacto de cocina o lavaplatos.

(C) Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra. Cuando provisto, cada salida de tomacorriente, de 125 V, una fase, 15 o 20 A, tendrá un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección de las personas, situado en los siguientes lugares:

(1) Adyacente al lavamanos en un cuarto de baño.
(2) Ubicados a menos de 1,80 m (6 pies) de cualquier lavamanos o sumidero.

Excepción: Los tomacorrientes para artefactos dedicados, como lavaplatos, trituradores de basura, neveras, congeladores, lavadoras o secadoras.

(3) En el área ocupada por un servicio sanitario, ducha, bañera o cualquier combinación de ellos.
(4) En el exterior de la unidad.

Excepción: No es necesario que estén protegidas por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra los tomacorrientes que estén ubicados en el interior de un panel de acceso instalado fuera la unidad para suministrar potencia a un artefacto determinado.

Se permite que el tomacorriente esté en una luminaria listada. No se instalará un tomacorriente en una bañera o compartimiento de bañera-ducha.

(D) Salida de Cable para Calefacción de Tuberías. Cuando es instalada una salida de cable para calefacción de tubería, se hará como sigue:

(1) Dentro de 600 mm (2 pies) de la entrada de agua fría
(2) Conectada a un circuito ramal interior distinto de un circuito ramal de artefactos pequeños. Se permitirá utilizar un circuito de tomacorriente del cuarto de baño para este propósito.

(3) En un circuito en que todas las salidas están en el lado de la carga del interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección del personal.
(4) Esta salida no será considerada como un tomacorriente requerido por 552.41(E).

(E) Salidas para Tomacorrientes Exteriores. Al menos habrá una salida para tomacorriente exterior. Se considera que un tomacorriente situado en un compartimiento del remolque accesible desde el exterior, es un tomacorriente exterior. Las salidas para tomacorrientes exteriores estarán protegidas según se establece en 552.41(C)(4).

(F) Salidas de Tomacorrientes No Permitidas.

(1) En el Espacio de las Duchas o Bañeras. No se instalarán tomacorriente dentro del espacio de alcance de una ducha o bañera [750 mm (30 pulgadas)]

(2) Frente Hacia Arriba. En un tope de mueble no se instalará un tomacorriente con frente hacia arriba.

552.43 Suministro de Potencia.

(A) Alimentador. El suministro de potencia a un remolque será un conjunto alimentador que conste de un cordón de suministro, no menor de 30 ó 50 A, listado, con un enchufe integralmente moldeado o un alimentador instalado permanentemente.

(B) Cordón de Suministro de Potencia. Si el remolque tiene un cordón de suministro de potencia, éste estará permanentemente fijado al panel de distribución, o a una caja de unión conectada permanentemente al panel de distribución con el extremo libre terminado en un enchufe cubierto.

Los cordones con adaptadores y extremos trenzados, y similares, no se conectarán ni se enviarán con el remolque

Se suministrará una grapa adecuada o similar en el panel de distribución para evitar excesiva tensión mecánica al cordón de suministro de potencia.

El cordón será del tipo listado de 3 hilos, 120 V, o 4 hilos, 120/240 V, uno de los cuales se identificará con color verde continuo, o con color verde continuo con una o más franjas amarillas para ser utilizado como conductor de puesta a tierra.

(C) Poste con Cabezote o Canalización. Cuando la carga calculada exceda 50 A, o cuando se utilice una línea de alimentación permanente, se hará por medio de:

(1) La instalación de un poste con cabezote de conformidad con la Sección 230, que aloje cuatro conductores de alimentación continuos, aislados, con cubierta de colores codificados, uno de los cuales será un conductor de puesta a tierra del equipo
(2) Una canalización metálica desde los medios de desconexión en el remolque hasta la parte inferior de la misma, con provisión para ser fijada a una caja de unión adecuada o un accesorio de la canalización en la parte inferior de la unidad (con o sin conductores, según se indica en 550.10(I)(1).

552.44 Cordón.

(A) Conectado Permanentemente. Cada conjunto de suministro de potencia estará conectado directamente a los terminales del panel de distribución o de los conductores, dentro de la caja de empalmes, y provisto con medios para evitar que la tensión mecánica sobre los conductores se transmita a los terminales. La ampacidad de los conductores entre cada caja de conexión y los terminales del panel de distribución será como mínimo igual a la ampacidad del cordón de alimentación. El extremo del conjunto de suministro estará equipado con un enchufe del tipo descrito en 552.44(C). Cuando el cordón pase a través de paredes o suelos, se protegerá por medio de tubos y pasacables o equivalente. El conjunto de cordones estará protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras se desplaza la unidad.

(B) Longitud del Cordón. La longitud útil del cordón expuesto se medirá desde el punto de entrada al remolque o desde la cara de entrada de la superficie con brida, (enchufe para base de motor tipo removible, macho) hasta el frente del enchufe en el extremo del suministro.

La longitud útil del cordón expuesto medida hasta el punto de entrada al exterior del vehículo, será de 7,5 m (25 pies) como mínimo, cuando el punto de entrada esté en un lateral del remolque o de 9,0 m (30 pies) cuando el punto de entrada esté en la parte trasera del vehículo. La máxima longitud no excederá 11 m ($36^1/_2$ pies)

Cuando la entrada del cordón a la unidad esté a más de 900 mm (3 pies) encima del suelo, las longitudes mínima del cordón serán incrementadas por la altura superior a 900 mm (3 pies) en la distancia vertical.

(C) Enchufes Fijos.

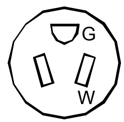
(1) Unidades con Dos a Cinco Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios Los remolques que solo tengan un circuito ramal de 30 A, tal como permite 552.46(A), tendrán un enchufe de dos polos y tres hilos, con toma de tierra, régimen de 30 A, 125 V, con la configuración mostrada en la Figura 552.44(C).

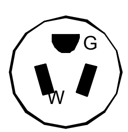
NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles,* de National Electrical Manufacturers Association, Figura TT.

(2) Unidades con Suministro de Potencia de 50 Amperios. Los remolques que sólo tengan un circuito ramal de 50 A, como permite 552.43(B), tendrán un enchufe de tres polos y cuatro hilos, con toma de tierra, de 50 A, 125/250 V con la configuración mostrada en la Figura 552.44(C).

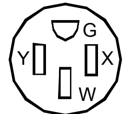
NOTA: Para más detalles sobre la configuración, véase ANSI/NEMA WD6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles,* de National Electrical Manufacturers Association, Figura 14-50.

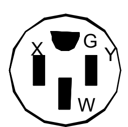
Tomacorrientes Enchufes





30 A, 125 V, 2 polos, 3 hilos, con toma de tierra





50 A, 125/250 V, 3 polos, 4 hilos, con toma de tierra

Figura 552.44(C) Configuraciones de enchufes y tomacorrientes.

(D) Rotulado en la Entrada Eléctrica.. Los remolques tendrán permanentemente instalada en su cubierta externa, en o cerca del punto de entrada del cordón de alimentación, una etiqueta de 75 mm por 45 mm (3 x $1^3/_4$ pulgadas) como mínimo, y de un espesor no inferior a 0,51 mm (0,020 pulgadas), gravada en metal, bronce, de acero inoxidable, aleaciones de aluminio u otro material equivalente [p. ej., de laminado plástico de 0,13 mm (0,005 pulgadas)], en la que se lea según aplique:

ESTA CONEXIÓN ES PARA UN SUMINISTRO DE 110-125 V CA, 60 HZ, ___ AMPERIOS

ó

ESTA CONEXIÓN ES PARA UN SUMINISTRO DE 120/240 V CA, 3 POLOS, 4 HILOS, 60 HZ, ___AMPERIOS.

En los espacios en blanco se marcará su régimen en amperios.

(E) Ubicación. El punto de entrada del conjunto de suministro de potencia estará ubicado dentro de 4,5 m (15 pies) de la parte trasera, a la izquierda (parte de la carretera) o en la parte trasera, a la izquierda del eje central del vehículo, dentro de 450 mm (18 pulgadas) de la pared exterior.

Excepción: Se permite que un remolque tenga el punto eléctrico de entrada a más de 4,5 m (15 pies) de la parte posterior. En este caso, se debe añadir a la longitud mínima del cordón especificada en 551.46(B) la distancia que supere los 4,5 m.

552.45 Panel de Distribución.

(A) Listado y de Régimen Apropiado. Se instalará un panel de distribución listado y de régimen apropiado u otro equipo específicamente listado para ese uso. La barra de terminación de los conductores de puesta a tierra estará aislada de la envolvente como establece 552.55(C). Dentro de la envolvente metálica del tablero se instalará una barra terminal para la puesta a tierra de los equipos.

(B) Ubicación. El panel de distribución estará instalado en un lugar fácilmente accesible. El espacio de trabajo del panel no será menor de 600 mm (24 pulgadas) de ancho por 750 mm (30 pulgadas) de fondo.

Excepción: Cuando la tapa del panel de distribución esté expuesta en un pasillo interior, se permitirá que una de las dimensiones del espacio de trabajo se reduzcan a un mínimo de 550 mm (22 pulgadas). Un panel de distribución se considera expuesto cuando su tapa queda a menos de 50 mm (2 pulgadas) del acabado de la superficie del pasillo.

(C) Tipo Frente Muerto. El panel de distribución será de frente muerto. Cuando haya fusibles o más de dos interruptores automáticos, se instalará un medio principal de desconexión. Cuando se utilicen más de dos circuitos ramales, se instalará un dispositivo principal de protección de sobrecorriente que no supere el régimen del conjunto.

552.46 Circuitos ramales. El número de circuitos ramales necesarios se calculará de acuerdo con 552.46(A) y (B).

(A) De Dos a Cinco Circuitos de 15 o 20 A. Se permite de dos a cinco circuitos de 15 o 20 A para luces, tomacorrientes y artefactos fijos. Los remolques estarán equipados con un panel de distribución con régimen de 120 V máximo con un alimentador de 30 A. No habrá instalados más de dos artefactos de 120 V con termostato (ejemplo: un acondicionador de aire y un calentador de agua), a no ser que se utilicen sistemas de conmutación de los artefactos para separación, sistemas de administración de energía o métodos similares.

Excepción: Se permiten circuitos adicionales de 15 o 20 A cuando la instalación utilice un sistema listado de administración de energía de 30 A de régimen máximo.

(B) Más de Cinco Circuitos. Cuando se necesiten más de cinco circuitos, se determinarán de acuerdo con 552.46(B)(1), (B)(2) y (B)(3):

(1) Alumbrado. Basado en 33 VA/m^2 (3 VA/pie^2) multiplicado por las dimensiones exteriores del remolque (sin el enganche), dividido por 120 V para determinar el número de circuitos de 15 o de 20 A. En el área de alumbrado, por ejemplo.

$$\frac{3 \text{ x largo x ancho}}{120 \text{ x } 15 \text{ (o } 20)}$$

=No. de circuitos de 15 (o 20 A)

Los circuitos de alumbrado podrán alimentar hornos a gas empotrados con servicio eléctrico solamente para luces, relojes o contadores de tiempo o unidades de trituradores de basura conectados con un cable

(2) Artefactos Pequeños. Los circuitos ramales para artefactos pequeños se calcularán de acuerdo con 210.11(C)(1).

(3) Artefactos en General. (Se incluyen hornos, calentador de agua, cocina, aparato de aire acondicionado central o de ventana, etc). Se permitirá un circuito ramal individual de régimen adecuado para alimentar cualquier carga. Habrá uno o más circuitos de régimen adecuado de conformidad con (a) hasta (d):

NOTA No. 1: Para circuitos ramales de lavandería. Véase 210.11(C)(2).

NOTA No. 2: Para aire acondicionado central, véase sección 440.

(a) El régimen en amperios de los artefactos fijos no será mayor al 50 % del régimen del circuito si las salidas de alumbrado, tomacorrientes de uso general, o ambos, están en el mismo circuito;

(b) Para artefactos fijos con motores mayores de $^1/_8$ hp la carga total calculada se basará en el 125 % del mayor motor más la suma de las otras cargas. Cuando un circuito ramal alimenta cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, el calibre del conductor del circuito ramal será de acuerdo con 210.19(A).

(c) El régimen de un simple cordón conectado a un artefacto de un circuito que no tiene otras salidas no excederá el 80 por ciento del régimen del circuito.

(d) El régimen de un circuito ramal para cocinas se basará en los rangos de demandas para cocinas especificadas en 552.47(B)(5).

552.47 Cálculos. El siguiente método se usará para calcular la carga de suministro del cordón y del panel de distribución de cada conjunto de alimentación de cada remolque, en lugar del procedimiento mostrado en la Sección 220, y estará basado en un suministro de 3 hilos 120 /240 V, con cargas de 120 V balanceadas entre los dos polos del sistema de 3 hilos.

(A) Carga de Alumbrado y Artefactos Menores. VA para Alumbrado: La longitud por el ancho del piso del remolque (dimensiones externas) por 33 VA/m^2 (3 VA/pie^2); ejemplo,

Longitud x ancho x 3 = VA de alumbrado.

VA de Artefactos Menores: Número de circuitos de tomacorrientes para artefactos de 20 A por 1500 VA (véase definición de *Artefacto Portátil* con nota), incluyendo 1500 VA para circuitos de lavandería, por ejemplo,

No. de circuitos x 1500 = VA artefactos menores

Total: VA de alumbrado más VA de artefactos menores = VA total

Los primeros 3000 VA total a 100 por ciento más el resto a 35 por ciento = a los VA a ser divididos por 240 V para obtener la corriente (amperios) por hilo activo.

(B) Carga Total para Determinar el Suministro de Potencia. La carga total para determinar el suministro de potencia es la suma de lo siguiente:

(1) La carga del alumbrado y pequeños artefactos tal como se calcula en 552.47(A).
(2) Los amperios indicados en la placa de características de motores y la carga de los calentadores extractores, aparatos de aire acondicionado, calentadores

eléctricos, a gas o por combustibles. Omita las cargas menores de calentamiento y enfriamiento, excepto cuando el ventilador se usa como evaporador del aire acondicionado. Cuando no está instalado un aparato de aire acondicionado, y se proporciona un cordón de suministro de energía de 40 A por polo, se permite 15 A por fase para aire acondicionado.

(3) 25 por ciento de corriente del motor de mayor potencia en (2).

(4) El total de los amperios de la placa de características para: el triturador de desperdicios, lavaplatos, calentador, secadora de ropa, horno empotrado y las unidades de cocina. Cuando el número de estos artefactos exceda tres, usar el 75 % del total.

(5) Los amperios que resulten para cocinas normales (distintas de los hornos separados y las unidades de cocina) al dividir los valores indicados a continuación por 240 V

Régimen de Placa (W)	Uso (VA)
0 a 10.000	80% del régimen
10.000 a 12.500	8.000
12.500 a 13.500	8.400
13.500 a 14.500	8.800
14.500 a 15.500	9.200
15.500 a 16.500	9.600
15.500 a 17.500	10.000

(6) Si se proporcionan salidas o circuitos para artefactos distintos a los que se instalan en las fábricas, se incluirá la carga anticipada.

NOTA: Refiérase al anexo D, Ejemplo D12, para ilustración de la aplicación de este cálculo.

(C) Método Opcional de Cálculo para la Carga de Alumbrado y Artefactos. Para remolques será permitido el método opcional para calcular la carga de alumbrado y artefactos mostrado en 220.30.

552.48 Métodos de Cableado.

(A) Sistemas de Cableados. Se permitirán cableados y canalizaciones instalados según las Secciones 320, 322, 330 hasta 340, 342 hasta 362, 386 y 388 de acuerdo con sus artículos aplicables, excepto que se especifique diferente en este artículo. Se instalará un medio de puesta a tierra de los equipos de acuerdo con 250.118.

(B) Conductos y Tuberías.. Cuando se utilicen tubo metálico rígidos o tubos metálicos intermedios que terminen en una envolvente en una conexión sujeta con una tuerca y un pasacables, se pondrán dos tuercas, una por dentro y otra por fuera de la envolvente.. Todos los bordes de los tubos serán esmerilados o acabados sin aristas filosas.

(C) Cajas no Metálicas. Las cajas no metálicas sólo son aceptables con cables con recubrimiento no metálico o en canalizaciones no metálicas.

(D) Cajas. En las paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas y accesorio deben quedar a nivel con la superficie acabada o sobresalir de ella.

(E) Montaje. Las cajas en las paredes y techos se montarán de acuerdo con la Sección 314.

Excepción No. 1: Se permitirán cajas tipo acción rápida, o cajas equipadas con abrazaderas especiales para paredes o techos, para fijarlas firmemente. .

Excepción No. 2: Se considera como medio adecuado para montar las cajas de salidas una lámina de madera que brinde un soporte de 38 mm ($1^1/_2$ pulgadas) como mínimo alrededor de la caja, con un espesor de 13 mm ($^1/_2$ pulgada) o mayor, unida directamente al panel de la pared.

(F) Envoltura de la Armadura. La envoltura no metálica de los cables blindados y cables Tipo AC serán continuas entre las cajas de salida y cualquier otra envolvente.

(G) Protección. Se permitirá que los cables con recubrimiento metálico, Tipo AC, o con recubrimiento no metálico, y tubería no metálica eléctrica pasen por el centro de soportes de madera de 2 por 4 pulgadas No obstante, deben protegerse cuando pasen por soportes de madera 2 por 2 o por otras soportes de madera o estructura cuando el cable o tubería estaría a menos de 32 mm ($1^1/_4$) la superficie interior o exterior. Para proteger el cable o tubo se utilizarán láminas de acero a cada lado, de espesor no inferior a 1,35 mm (0,053 pulgada). Estas placas o tubos serán firmemente aseguradas en sitio. Cuando los cables con recubrimiento no metálico pasen a través de ranuras o agujeros perforados, cortados o taladrados en la placa metálica, se protegerá el cable con pasacables o anillos protectores antes de la instalación del cable.

(H) Soportes de Cables. Cuando los cables estén fijados con conectores o abrazaderas se sujetarán a 300 mm (12 pulgadas) o menos de las cajas de salida, panel de distribución y cajas de unión en los artefactos. En los demás lugares, los cables estarán soportados cada 1,4 m. ($4^1/_2$ pies).

(I) Cajas No Metálicas sin Abrazaderas para Cables. Los cables con recubrimiento no metálico se sujetarán a menos de 200 mm (8 pulgadas) de una caja de salida no metálica que no tenga abrazaderas para cables.

Excepción: Cuando los dispositivos de cableado con envolventes integrados se utilicen con una vuelta de cable adicional para permitir reemplazos futuros del dispositivo, se considera que la vuelta adicional de cable forma parte integrante del dispositivo.

(J) Daños Materiales. Cuando estén expuestos a daños materiales, los cables descubiertos no metálicos estarán protegidos por cubiertas, láminas protectoras, canalizaciones u otros medios.

(K) Placas Metálicas Frontales. Las placas metálicas frontales serán de metal ferroso, de un espesor no inferior a 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso de espesor no inferior a 1,0 mm (0,040 pulgadas). Las placas no metálicas estarán listadas.

(L) Placas Metálicas Frontales Puestas a Tierra Efectivamente. Cuando se utilicen placas metálicas estarán puestas a tierra efectivamente.

(M) Humedad o Daños Materiales. Cuando la instalación exterior o debajo del chasis sea de 120 V, nominal, o más y esté expuesta a humedad o daños materiales, los cables se protegerán con tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios o por tubería eléctrica metálico o tubos rígidos no metálicos instalados lo más cerca posible de los bastidores o envolventes de los equipos u otras canalizaciones o cables identificados para esa aplicación.

(N) Interconexiones de los Componentes. Los accesorios y conectores destinados para quedar ocultos en el momento del ensamble, serán listados e identificados para la interconexión de componentes de la vivienda. Tales accesorios y conectores serán iguales al método de cableado utilizado en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y soporte de corriente de falla a tierra y serán capaces de resistir las vibraciones y choques entre los distintos componentes del remolque.

(O) Métodos de Conexión en Unidades Expansibles. El método de conexión de unidades expansibles al cuerpo principal del remolque cumplirá, cuando aplique, con lo siguiente:

(1) Se permitirá que la porción del circuito ramal instalada en una unidad expansible se conecte a la parte del circuito ramal instalado en la parte principal de la unidad por medio de un cordón flexible o enchufe y cordón listado para uso pesado. El cordón y sus conexiones cumplirán con la Sección 400 y su uso se considerará permitido de acuerdo con 400.7.
(2) Si el tomacorriente para la conexión del cordón al circuito principal está situado fuera de la unidad, llevará instalado un interruptor de circuito de falla a tierra de protección a las personas y estará listado para ambientes mojados. Los cordones instalados en el exterior de la unidad estarán identificados para uso exterior.
(3) Si no es desmontable o si no queda almacenado dentro de la unidad, los cordones estarán protegidos permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras la unidad esté en tránsito.
(4) Si se utiliza un cordón con enchufe, será instalado de modo que las partes activas de los contactos del enchufe no queden expuestas..

(P) Cableado para Instalación de Aire Acondicionado. El cableado para facilitar la futura conexión de aire acondicionado, cumplirá las disposiciones aplicables de este artículo y lo siguiente:

(1) En el panel de distribución se completarán las conexiones y se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente de régimen compatible con los conductores del circuito.
(2) El extremo de la carga del circuito terminará en una caja de conexión, con tapa ciega u otro dispositivo listado para ese fin. Cuando se utilice esta caja, los extremos libres de los conductores se cubrirán con forros o con cinta aislante.
(3) Cerca de la caja de conexión se colocará una etiqueta, cumpliendo con 552.44(D), con la siguiente descripción:

CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO.
ESTA CONEXIÓN ES PARA
AIRE ACONDICIONADO.
RËGIMEN 110-125 V CA, 60 Hz
___ AMPERIOS MÁXIMO.
NO EXCEDA RÉGIMEN DEL CIRCUITO.

El régimen en amperios, sin exceder el 80 % del régimen del circuito, será marcado en el espacio en blanco.
(4) El circuito no se utilizará para otro propósito.

552.49 Número Máximo de Conductores en Cajas. El número máximo de conductores permitidos en las cajas cumplirá con lo establecido en 314.16.

552.50 Conductores Puestos a Tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra se hará de acuerdo con 200.6.

552.51 Conexiones de Terminales y Empalmes. Los empalmes de conductores y conexiones a terminales cumplirán con 110.14.

552.52 Suiches. Los suiches tendrán régimen como sigue:

(A) Circuitos de Alumbrado. Los suiches para los circuitos de alumbrado tendrán régimen no menor de 10 A, 120/125 V y en ningún caso menor a la carga conectada.

(B) Motores y Otras Cargas. Para motores y otras cargas, los suiches tendrán un régimen en caballos, amperios o ambos, adecuado a las cargas controladas. (Se permite usar un suiche de acción rápida y uso general para controlar un motor de 2 hp o menos cuya corriente a plena carga no supere el 80 por ciento del régimen del suiche).

552.53 Tomacorrientes. Las salidas de tomacorrientes serán del tipo con terminal de puesta a tierra e instaladas de acuerdo con 210.21 y 406.3.

552.54 Luminarias.

(A) Disposiciones Generales. Cualquier acabado de pared o techo combustible expuesto entre el borde del soporte o accesorios de una luminaria y la caja de salida, estará cubierto por un material no combustible u otro identificado para ese propósito.

(B) Luminarias de Baños. Si se instala una luminaria sobre una bañera o puesto de la ducha, será de tipo cerrado con empacadura y listada para ese tipo de instalación y protegida por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

El suiche, de las luminarias de las duchas y de los extractores situados sobre las duchas o bañeras, estará situado fuera del espacio de las mismas.

(C) Salidas Exteriores para Luminarias, Equipo de Aire Acondicionado y otros Equipos. Todos los equipos para uso exterior estarán listados para ese tipo de uso.

552.55 Puesta a Tierra. (Véase también 552.57 para conexión equipotencial de las partes metálicas no portadoras de corriente)..

(A) Puesta a Tierra de la Fuente de Suministro. El conductor de puesta a tierra del cordón o alimentador se conectará a la barra de puesta a tierra u otros medios aprobados de puesta a tierra en el panel de distribución.

(B) Panel de Distribución. El panel de distribución tendrá una barra de puesta tierra con terminales suficientes para todos los conductores de tierra u otros medios de puesta a tierra aprobados.

(C) Neutro Aislado. El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) estará aislado de los conductores de tierra y de las envolventes de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Los terminales del circuito puesto a tierra (neutro) en el panel de distribución y en cocinas, secadoras, cocinas, secadoras, cocinas montadas en muebles y hornos de pared, estarán aislados de la envolvente de los equipos. Los tornillos de conexión equipotencial, abrazaderas o barras en el panel de distribución o en los artefactos, serán removidos y desechados. Las conexiones de las cocinas eléctricas y secadoras de ropa con conductor (neutro) puesto a tierra, si conectado con un cordón, será de cuatro hilos, tres polos, con tomacorriente y enchufes de cuatro conductores con terminal de puesta a tierra.

552.56 Puesta a Tierra del Equipo Interior.

(A) Partes Metálicas Expuestas. En el sistema eléctrico, las partes metálicas, armaduras, envolventes, bastidores, bases metálicas, cubierta de luminarias, etc., se conectarán de manera eficaz al terminal de tierra o a la envolvente del panel de distribución.

(B) Conductores de Puesta a Tierra del Equipo. Para puesta a tierra de los equipos se utilizarán solamente conductores desnudos, conductores aislados con forro de color verde o de color verde con una o varias franjas amarillas.

(C) Puesta a Tierra del Equipo Eléctrico. Cuando sea especificada la puesta a tierra del equipo eléctrico, se permitirá como sigue:

(1) Conexión de la canalización metálica (conducto o tubería eléctrica metálica), la envoltura de los cables del Tipo MC y MI, cuando dicha envoltura esté identificada para puesta a tierra, o la armadura de los cables de Tipo AC a las envolventes metálicas.
(2) Conexión de uno o más de los conductores de puesta a tierra de los equipos y una caja metálica por medio de un tornillo de puesta tierra que no se usará para otro propósito, o un dispositivo de puesta tierra listado.
(3) Se permitirá asegurar el conductor de puesta a tierra de los equipos en cable con recubrimiento no metálico con un tornillo roscado dentro de la cubierta de la luminaria, que no sea un tornillo de montaje o de la tapa, o fijado a un medio de puesta a tierra listado (placa) en una caja de salida no metálica para el montaje de la luminaria. (Se permitirá que los medios de puesta a tierra se utilicen para fijar las luminarias.).

(D) Conexión de Puesta a Tierra en Caja No Metálica. Se hará una conexión entre uno o más conductores de puesta tierra que entren en una caja de conexión no metálica, de modo que se pueda realizar una conexión a cualquier accesorio o dispositivo dentro de la caja que requieran ser puestos a tierra.

(E) Continuidad de la Puesta a Tierra. Cuando entre en una caja más de un conductor de puesta a tierra de equipo o

conductor equipotencial de un circuito ramal, todos ellos harán contacto eléctrico entre sí y el arreglo será tal que la desconexión o desmontaje de un tomacorriente, artefacto u otro dispositivo alimentado desde la caja, no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

(F) Artefactos Conectados con Cordón. Los artefactos conectados con cordón, como lavadoras, secadoras, neveras y el sistema eléctrico de cocina de gas y similares, se pondrán a tierra mediante un cordón aprobado con conductor de puesta a tierra de los equipos y enchufe con toma de tierra.

552.57 Conexión Equipotencial de Partes Metálicas No Portadora de Corriente.

(A) Conexión Equipotencial Requerida. Las partes metálicas expuestas que pueden ser energizadas serán efectivamente conectadas equipotencialmente al terminal de tierra o envolvente del panel de distribución.

(B) Conexión Equipotencial del Chasis. Se hará una conexión equipotencial accesible entre cada panel de distribución y un terminal de conexión del chasis. No se usará para la conexión conductores de aluminio o cobre recubierto de aluminio si dichos conductores o sus terminales son expuestos a elementos corrosivos.

Excepción: Se considera conectado equipotencialmente cualquier vehículo recreativo de chasis metálico unitario al cual se fije un panel de distribución con pernos y tuercas, soldado o remachado.

(C) Requisitos para el Conductor de Conexión Equipotencial. Los terminales de puesta a tierra serán de tipo sin soldadura y listados para usarlos como conectores de presión reconocidos para el calibre usado El conductor de conexión equipotencial será de cobre sólido o trenzado, aislado o desnudo y calibre no menor de 8 AWG.

(D) Conexión Equipotencial de Techos Metálicos y Revestimiento Exterior. El techo y revestimiento exterior metálicos se considerarán conectados equipotencialmente cuando:

(1) Los paneles metálicos se solapen unos con otros y estén fijados a la madera o partes de la estructura metálica mediante ajustadores o pernos metálicos, y
(2) Si el panel inferior del recubrimiento exterior metálico está sujeto por ajustadores o pernos metálicos en cada uno de los travesaños del chasis, o el panel inferior es conectado al chasis por una pletina metálica.

(E) Conexión Equipotencial de Tuberías de Gas, Agua, y Drenaje. Se considerará que las tuberías de agua, gas y drenaje están puestas a tierra si están conectadas equipotencialmente al chasis.

(F) Conexión Equipotencial de Hornos y Conductos Metálicos para Aire. Los hornos y conductos metálicos para circulación de aire serán conectados equipotencialmente.

552.58 Accesibilidad y Fijación de Artefacto. Cada artefacto será accesible para inspección, servicio, reparación y reemplazo sin afectar la construcción permanente. Serán provistos medios para fijar de manera segura los artefactos en sitio cuando el vehículo recreativo esté circulando.

552.59 Salidas Exteriores, Luminarias, Equipo de Aire Acondicionado, etc.

(A) Listado para Uso Exterior. Las luminarias y equipos para uso exterior serán listados para uso exterior. Los tomacorrientes y salidas instalados en el exterior serán del tipo con tapa y empacadura, adecuados para lugares mojados.

(B) Equipo de Calefacción y Aire Acondicionado en el Exterior. Un remolque provisto con un circuito ramal diseñado para energizar el equipo de calefacción y/o aire acondicionado ubicado en el exterior del remolque, distintos a los aires acondicionados de ventana, tendrán los conductores del circuito ramal terminado en una caja de salida listada; o medios de desconexión, localizado fuera de la vivienda móvil. Tendrá una etiqueta al lado de la caja de salida fijada permanentemente y contendrá la siguiente información:

“ESTA CONEXIÓN ES PARA EL EQUIPO DE
CALEFACCIÓN Y/O AIRE ACONDICIONADO.
EL RÉGIMEN DEL CIRCUITO RAMAL NO ES
MAYOR DE____ AMPERIOS, A ___ V, 60 Hz,
____ AMPACIDAD DEL CONDUCTOR.
UN DISPOSITIVO DE DESCONEXIÓN
ESTARÁ LOCALIZADO CERCA DEL EQUIPO”.

Se proporcionará la tensión adecuada y los amperios de régimen. La etiqueta no será menor de 0,51 mm (0,020 pulgadas) de espesor, de bronce, acero inoxidable o aluminio anódico o su equivalente. El tamaño mínimo de la etiqueta será de 75 mm por 45 mm (3 por $1^3/_4$ pulgadas).

V. Ensayos en Fábrica.

552.60 Ensayos en Fábrica (Eléctrica). Cada remolque se someterá a los siguientes ensayos:

(A) Circuitos de 120 V o 120/240 V. Cada remolque designado para un sistema eléctrico de 120 V o 120/240 V, soportará un ensayo de rigidez dieléctrica sin ruptura de 900 V durante un minuto o 1.080 V durante un segundo, con todos los suiches cerrados, y potencial aplicado entre los conductores no puestos a tierra y los puestos a tierra y la tierra del vehículo recreativo..Durante el ensayo todos los suiches y otros controles estarán en posición cerrado No es necesario someter a ensayo los accesorios incluyendo luminarias y artefactos instalados permanentemente.

Cada remolque estará sujeto a lo siguiente:

(1) Una ensayo de continuidad para asegurar que todas las partes metálicas están equipotencialmente conectadas adecuadamente
(2) Ensayos operacionales que demuestren que todos los equipos están conectados apropiadamente y funcionan adecuadamente
(3) Verificación de polaridad para determinar si las conexiones han sido realizadas apropiadamente
(4) Los tomacorrientes que requieren protección de circuito para falla tierra (GFCI) serán ensayados para verificar su correcta función con el uso de un dispositivo de ensayo para GFCI

(B) Circuitos de Baja Tensión. Los conductores del circuito de baja tensión en cada remolque soportarán el ensayo de rigidez eléctrica, con potencial aplicado de 500 V, sin ruptura eléctrica, por un minuto, o 600 V, por un segundo. El potencial se aplicará entre conductores activos y los puestos a tierra.

El ensayo será permitido en el tendido de los circuitos de alumbrado antes de que las luces sean instaladas, con la condición de que las cubiertas exteriores de las unidades y el interior de los armarios hayan sido fijados. Los circuitos alimentados por interruptores automáticos serán ensayados antes de la instalación del interruptor con tal que el cableado haya sido completamente fijado.

SECCIÓN 553
Construcciones Flotantes

I. Disposiciones Generales.

553.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican al cableado, acometidas, alimentadores, y puesta a tierra para las construcciones flotantes.

553.2 Definición

Construcciones Flotante (Floating Building) Una edificación tal como fue definida en la Sección 100, la cual flota sobre el agua amarrada a una construcción permanente y tiene en el predio un sistema de cableado servido a través de una conexión permanente a un sistema de alimentación eléctrica situada fuera del predio.

553.3 Aplicaciones de Otras Secciones. El cableado para construcciones flotantes cumplirá con las previsiones aplicables de otras secciones de este *Código*, excepto las modificadas por esta Sección.

II. Acometidas y Alimentadores

553.4 Ubicación del Equipo de Acometida. El equipo de acometida para una construcción flotante estará colocado adyacente, pero no dentro o sobre la construcción.

553.5 Conductores de Acometida. Será permitido un conjunto de conductores de acometida para alimentar más de un conjunto de equipos de acometidas.

553.6 Conductores del Alimentador. Cada construcción flotante será alimentada por un conjunto sencillo de conductores de alimentación desde su equipo de acometida.

Excepción. Cuando la construcción flotante tiene múltiples ocupantes, cada ocupante se alimentará por un conjunto sencillo de conductores de alimentación, extendido desde el equipo de acometida hasta el tablero de dicho inquilino.

553.7 Instalación de Acometidas y Alimentadores.

(A) Flexibilidad. La flexibilidad del sistema de cableado se mantendrá entre la construcción flotante y los alimentadores. El cableado será instalado de tal manera que ni el movimiento de la superficie del agua, ni los cambios de nivel de ésta, pueda crear una condición insegura.

(B) Métodos de Cableado. Tubo metálico flexible hermético a líquidos o tubo no metálico flexibles hermético a líquidos con accesorios aprobados serán permitidos en alimentadores y conexiones flexibles cuando éstos sean requeridos para las acometidas. Cables portátiles para trabajo extra pesado listados como resistentes a lugares mojados y a la luz solar serán permitidos como alimentador de la edificación flotante donde la flexibilidad es requerida. Donde la flexibilidad no es requerida será permitida la instalación de otras canalizaciones adecuadas para el lugar.

NOTA: Véase 555.1 y 555.13.

III. Puesta a Tierra

553.8 Requisitos Generales. La puesta a tierra de las partes eléctricas y no eléctricas en una construcción flotante se hará a través de una conexión a la barra de puesta a tierra en el panel de distribución. Dicha barra será puesta a tierra a través de un conductor de puesta a tierra del equipo con aislamiento de color verde, tendido con los conductores del alimentador y conectado a un terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida. El terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida será puesto a tierra a través de la conexión de un conductor aislado del electrodo de puesta a tierra a un electrodo de puesta a tierra en la costa.

553.9 Neutro Aislado. El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) será un conductor aislado identificado de conformidad con 200.6. El conductor neutro se conectará al terminal de puesta a tierra del equipo de la acometida, y, exceptuando esa conexión, estará aislado de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de los encerramientos de los equipos y de todas las demás partes puestas a tierra. Los terminales del circuito del neutro en el panel de distribución y en unidades de cocinas, secadoras de ropa, cocinas empotradas, y otras, serán aislados de los encerramientos.

553.10 Equipos de Puesta a Tierra

(A) Sistemas Eléctricos. Las envolventes y partes metálicas expuestas de los sistemas eléctricos serán conectadas equipotencialmente a la barra de puesta a tierra.

(B) Artefactos Conectados con Cordón. Cuando se requiera poner a tierra, los artefactos serán puestos a tierra a través del conductor de puesta a tierra del equipo en el cordón y un enchufe del tipo con terminal de puesta a tierra.

553.11 Conexión Equipotencial de Partes Metálicas No Portadoras de Corriente. Las partes metálicas en contacto con el agua, las tuberías de metal y todas las partes metálicas que no transporten corriente que puedan ser energizadas se conectarán equipotencialmente a la barra de puesta a tierra del panel de distribución.

SECCIÓN 555
Marinas y Atracaderos

555.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las instalaciones de cableado y equipos en muelles fijos o flotantes, embarcaderos, diques y otras áreas en marinas, atracaderos, anclajes para botes, casas botes, clubes de yates, condominios, sitios de reparación y carga asociados con el condominio residencial, cualquier lugar múltiple de reparación y carga, o lugares similares que se utilicen o se puedan utilizar para reparar, anclar, lanzar, almacenar o suministrar combustible a pequeñas embarcaciones y para el amarre de construcciones flotantes.

Las instalaciones de muelles privados, no comerciales, para uso de los propietarios o residentes de viviendas unifamiliares asociadas no están contempladas en esta Sección.

NOTA: Para información adicional, véase NFPA 303-2000, *Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards.,*

555.2 Definiciones.

Plano de Datos Eléctricos (Electrical Datum Plane). El plano de datos eléctricos se define como sigue:

(1) En áreas costeras sujetas a fluctuación de la marea, el plano eléctrico de datos es un plano horizontal de 600 mm (2 pies) sobre el nivel de la marea más alta que ocurre en el área bajo circunstancias normales, esto es, la marea alta más alta.

(2) En áreas costeras no sujetas a fluctuación de la marea, el plano eléctrico de datos es un plano horizontal de 600 mm (2 pies) sobre el nivel del agua más alto que ocurre en el área bajo circunstancias normales

(3) El plano eléctrico de datos para muelles flotantes y atracaderos que son (a) instalados para responder a la subida y bajada del nivel del agua sin movimiento lateral y (b) es un plano horizontal de 760 mm (30 pulgadas) encima del nivel del agua en el muelle flotante o atracadero y un mínimo de 300 mm (12 pulgadas) encima del nivel de la plataforma de atraque, equipado de tal manera que pueda sobrepasar el plano de datos establecidos en (1) y (2),.

Salida de Potencia en Marinas (Marine Power Outlet). Un ensamble encerrado que puede incluir tomacorrientes, interruptores automáticos, suiches con fusibles, fusibles, medidores de vatio-hora y dispositivos de control aprobado para uso marino.

555.4 Sistema de Distribución. Sistema de distribución en patio y muelle que no exceda 600 V entre fases.

555.5 Transformadores. Los transformadores y envolventes serán aprobados específicamente para el lugar designado.

555.7 Ubicación del Equipo de Acometida. El equipo de acometida para plataformas flotantes o marinas será ubicado al lado de la estructura flotante, pero no en ella ni sobre ella..

555.9 Conexiones Eléctricas. Las conexiones eléctricas serán localizadas por lo menos a 300 mm (12 pulgadas) por encima de la plataforma de atraque de un muelle flotante. Las conexiones eléctricas serán localizadas por lo menos a

300 mm (12 pulgadas) por encima de la plataforma de atraque de un muelle fijo pero no debajo del plano de datos eléctrico.

555.10 Envolventes de Equipos Eléctricos.

(A) Soportes y Aseguramiento. Las envolventes del equipo eléctrico instalado en muelles, encima del nivel de la plataforma de atraque, serán aseguradas y soportadas firmemente por partes estructurales, independiente de cualquier tubería conectada a ellas. Si las envolventes no son fijadas a las superficies de montaje por medio de asas externas o agarraderas, las cabezas de los tornillos internos serán selladas para evitar escape de agua a través de los huecos de montaje.

(B) Ubicación. Las envolventes de los equipos eléctricos en muelles serán ubicadas de modo que no interfieran con las líneas de amarre.

555.11 Interruptores Automáticos, Suiches, Paneles de Distribución y Salidas de Potencia en Marinas. Los interruptores automáticos y suiches instalados en envolventes con empacaduras estarán diseñados para permitir la operación manual requerida sin exponer el interior de la envolvente. Las envolventes serán provistas con un hueco de desagüe para descargar la condensación.

555.12 Cálculos de Carga para Acometida y Conductores de Alimentadores. El alumbrado general y otras cargas serán calculados de acuerdo con la Sección 220, y, en adición, la carga por cada acometida y/o circuito alimentador de tomacorrientes que suministre potencia desde la costa a las embarcaciones será calculada usando el factor de demanda mostrado en la Tabla 555.12. Estos cálculos pueden ser modificados como se indica en las notas (1) y (2).

Tabla 555.12 Factores de Demanda

Número de Tomacorrientes	Suma del Régimen de los Tomacorrientes (%)
1 - 4	100
5 - 8	90
9 - 14	80
15 - 30	70
31 - 40	60
41 - 50	50
51 - 70	40
71 - y más	30

Notas:
1. Cuando la necesidad de potencia en la costa provea dos tomacorrientes específicamente para un muelle individual y estos tomacorrientes tienen diferentes tensiones (por ejemplo, uno de 30 A, 125 V, y otro de 50 A, 125/250 V), solo se exigirá incluir en el cálculo el tomacorriente con mayor demanda de kilovatios.
2. Si la nueva instalación incluye contadores auxiliares individuales de kilovatios-hora para cada muelle y se calcula usando los criterios enumerados en la Tabla 555.12, la demanda total de amperios se puede multiplicar por 0,9 para obtener la demanda final en amperios.

NOTA: Estos factores de demanda pueden resultar inadecuados en áreas de calor o frío extremos con circuitos cargados para equipo de calefacción, refrigeración o aire acondicionado.

555.13 Métodos de Cableados e Instalación.

(A) Métodos de Cableado.

(1) Disposiciones Generales. Los métodos de cableado del Capítulo 3 serán permitidos cuando estén identificados para lugares mojados.

(2) Cables de Potencia Portátiles. Los cables de potencia portátiles para uso extrapesado, de régimen no menor a 75 °C (167 °F), 600 V, listados como resistentes a lugares mojados y a la luz solar, chaqueta exterior resistente a temperaturas extremas, aceite, gasolina, ozono, abrasión, ácidos y químicos en general, serán permitidos como sigue:

(1) Como cableado permanente debajo de la plataforma de atraque de los muelles (flotante o fijo)
(2) Cuando la flexibilidad sea necesaria como en los muelles compuestos de varias secciones flotantes.

(3) Cableado Temporal. El cableado temporal, excepto lo que permite la Sección 527, no será utilizado como suministro de potencia a embarcaciones.

(B) Instalación.

(1) Cableado Aéreo. El cableado aéreo será colocado para evitar en lo posible contacto con mástiles y otras partes de la embarcación que se mueven en el patio.

Los conductores y cables serán colocados para evitar cableado cercano a los 6 m (20 pies) del lado exterior de cualquier parte del patio que pueda ser usado para el movimiento de las embarcaciones o mástiles instalados o desmontados.

(2) Circuitos Ramales y Alimentadores Exteriores. Los circuitos ramales y los alimentadores exteriores cumplirán con la Sección 225 excepto que la distancia de seguridad para cableado aéreo en partes del patio distinto a las descritas en 555.13(B)(1) no será menor de 5,49 m (18 pies) sobre el nivel del suelo.

(3) Cableado Sobre y Debajo de Agua Navegable. El cableado sobre y debajo de agua navegable estará sujeto a la aprobación de la autoridad competente.

NOTA: Para los requisitos de señales de advertencia, véase NFPA 303-2000, *Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards.*

(4) Cables de Potencia Portátiles.

(a) Cuando los cables de potencia portátiles sean permitidos por 555.13(A)(2), la instalación cumplirá con lo siguiente:

(1) Los cables serán soportados apropiadamente.
(2) Los cables serán ubicados en la parte inferior del muelle.
(3) Los cables serán asegurados firmemente con abrazaderas metálicas a partes estructurales distintas al atracadero entablado.
(4) Los cables no serán instalados donde estén sujetos a daños físicos.
(5) Cuando los cables pasen a través de partes estructurales, serán protegidos de la fricción con mangas sobredimensionadas de material no metálico.

(b) Cuando se usen cables portátiles como lo permite 555.13(A)(2)(2), habrá una caja de conexión aprobada de construcción resistente a la corrosión con bloques terminales instalados permanentemente en cada sección del muelle al cual el alimentador o extensiones de alimentadores serán conectados. Las cajas de conexión y sus cubiertas, tornillos y partes externas de las cajas que están expuestas, serán de materiales resistente a la corrosión o protegida por material resistente a la corrosión.

(5) Protección. Serán instalados tubos metálicos rígidos o no metálicos adecuados para el lugar para proteger el cableado encima de los lugares de atraque de los muelles, las zonas de amarre y debajo de la envolvente que sirve. El tubo será conectado a la envolvente con roscas estándar completas. Para proveer conexión roscada dentro de la envolvente o tubo rígido no metálico será aceptable el uso de accesorios especiales de material no metálico, que empleen uniones de diseño recomendadas por el fabricante de tubo para fijación de los accesorios al tubo, condicionado a que el equipo y método de fijación estén aprobados y el conjunto cumpla con los requisitos de instalación de lugares húmedos o mojados

555.15 Puesta a Tierra. Dentro del alcance de este artículo el cableado y equipos serán puestos a tierra como se especifica en la Sección 250 y con los requisitos adicionales siguientes:

(A) Equipos que Serán Puestos a Tierra. Los siguientes elementos serán conectados a un conductor de puesta a tierra del equipo tendido junto con los conductores de los circuitos en la misma canalización, cable o zanja:

(1) Cajas metálicas, armarios metálicos y otras envolventes metálicas.
(2) Cubiertas metálicas de otros equipos de utilización.
(3) Terminales de puesta a tierra de tomacorrientes con tomas para ese fin.

(B) Tipo de Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. El conductor de puesta a tierra de equipos será un conductor de cobre aislado con forro exterior continuo que puede ser verde o verde con franjas amarillas. Se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos con cable Tipo MI sea identificado en las terminaciones. Para conductores mayores de 6 AWG, o cuando sean usados cables multiconductores, será permitido volver a identificar los conductores como lo permite 250.119(A)(2) y A(3) o 250.119(B)(2) y (B)(3).

(C) Calibre del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos.. El conductor aislado de cobre de puesta a tierra de equipos, tendrá un calibre determinado de acuerdo con 250.122, pero no menor de 12 AWG.

(D) Conductor de Puesta a Tierra de Equipos del Circuito Ramal. El conductor aislado de puesta a tierra de equipos para un circuito ramal terminará en un terminal de puesta a tierra, en un panel de distribución remoto o en el terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida principal.

(E) Conductor de Puesta a Tierra de Equipos del Alimentador. Cuando un alimentador sirve a un panel de distribución remoto, el conductor aislado de puesta a tierra de equipos se extenderá desde un terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida hasta un terminal de puesta a tierra en el panel de distribución remoto.

555.17 Medios de Desconexión para Instalaciones de Potencia en la Costa. Serán provistos los medios para desconectar cada embarcación de su fuente de suministro.

(A) Tipo. Los medios de desconexión consistirán de un interruptor automático, suiche, o ambos, y serán identificados apropiadamente al igual que los tomacorrientes y controles.

(B) Ubicación. Los medios de desconexión serán fácilmente accesibles, localizados a no más de 760 mm (30 pulgadas) del tomacorriente que controla y serán ubicados en el circuito de suministro delante del tomacorriente. Los interruptores automáticos y suiches localizados en las salidas

de potencia de los embarcaderos que cumplan con este artículo serán considerados como medios de desconexión.

555.19 Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán instalados a no menos de 300 mm (12 pulgadas) por encima de la superficie de la plataforma de atraque del muelle y no debajo del plano de datos eléctricos de un muelle fijo.

(A) Tomacorrientes de Potencia en la Costa.

(1) Envolventes. Los tomacorrientes destinados para suministrar potencia desde la costa a las embarcaciones serán encerrados en las salidas de potencia marina listados como tal o listados para un conjunto de lugares, o instalados en envolventes listadas para uso o protección a la intemperie. La integridad del ensamble no será afectada cuando los tomacorrientes están en uso con cualquier tipo de enchufe insertado, con o sin cubierta protectora.

(2) Alivio de Esfuerzo. Serán provistos los medios necesarios para reducir los esfuerzos sobre el enchufe y tomacorriente causado por el peso y ángulo de la catenaria del cordón de potencia de la costa.

(3) Circuitos Ramales. Cada tomacorriente sencillo que suministra potencia de la costa a las embarcaciones será alimentado desde una salida de potencia marina o panel de distribución por un circuito ramal individual de la clase de tensión y régimen correspondiente al régimen del tomacorriente.

NOTA: Los tomacorrientes de suministro de tensiones distintas a la marcada en el tomacorriente puede causar sobrecalentamiento o defectos del equipo conectado, por ejemplo, carga monofásica, 120/240 V, 3 hilos alimentada desde una fuente de 208Y/120 V, 3 hilos.

(4) Régimen. Los tomacorrientes que suministren potencia a las embarcaciones desde la costa tendrán régimen no menor de 30 A y serán del tipo de simple salida.

NOTA: Para tomacorrientes con enclavamiento y tomas de puesta a tierra para embarcaciones con potencia auxiliar, véase NFPA 303-2000, *Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards.*

(a) Los tomacorrientes no menores de 30 A o mayores de 50 A serán del tipo con enclavamiento y toma de puesta a tierra.

NOTA: Para varias configuraciones y regímenes de enchufes y tomacorrientes con bloqueo y tomas de tierra, véase ANSI/NEMA 18WD 6-1989, *Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles.*

(b) Los tomacorrientes para régimen de 60 A o 100 A serán de tipo cuchilla o manga.

NOTA: Para varias configuraciones y regímenes de tomacorrientes tipo cuchilla o manga, véase ANSI/UL 1986, UL *Standard for Safety Pin and Sleeve Configurations.*

(B) Tomacorrientes de Potencia Fuera de la Costa

(1) Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra (GFCI) para Protección de Personas. Serán provistos con GFCI para protección de personas los tomacorrientes de 15 y 20 amperios, monofásico, 125 V instalado en exteriores, en casas botes, en construcciones usadas para almacenaje, mantenimiento o reparación donde se usarán herramientas portátiles de mano eléctricas, equipo de diagnóstico eléctrico o equipo de alumbrado portátil. Los tomacorrientes en otros lugares serán protegidos de acuerdo con 210.8(B).

(2) Marcación. Se permitirá que los tomacorrientes distintos a los que suministran potencia de la costa a las embarcaciones sean encerrados en las salidas de potencia marinas junto con los tomacorrientes que suministran potencia de la costa a las embarcaciones, condicionado a que sean marcados para indicar claramente que ellos no serán usados para suministrar potencia a las embarcaciones.

555.21 Estaciones Surtidoras de Gasolina Lugares Peligrosos (Clasificados). El equipo y cableado eléctrico localizados en, o servidos de las estaciones surtidoras de gasolina cumplirán con la Sección 514 en adición a los requisitos de esta Sección.

555.23 Montacargas Marinos, Rieles, Grúas y Monorrieles Los motores y controles para montacargas marinos, rieles, grúas y monorrieles no serán localizados debajo del plano de datos eléctricos. Cuando sea necesario suministrar potencia eléctrica a una grúa móvil o montacargas en el patio y se utilice un cable colgante, este será listado como cable de potencia portátil con régimen para la condición de uso y provisto con chaqueta externa de color distintivo por seguridad.

Capítulo 6 Equipos Especiales

SECCIÓN 600
Anuncios Eléctricos e Iluminación de Contorno

I. Disposiciones Generales

600.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de conductores y equipos para anuncios luminosos y alumbrado de contorno (realce) como son definidos en la Sección 100.

NOTA: En la Sección 100 se definen los rótulos eléctricos y la iluminación de contorno como todos los productos y las instalaciones en las que se utilizan tubos de neón, como carteles, elementos decorativos, tubos de siluetas o formas artísticas.

600.2 Definiciones.

Alumbrado Tipo Descarga Eléctrica (Electric-Discharge Lighting)**:** Sistemas de alumbrado que utilizan lámparas fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad o tubos de Neón.

Tubería de Neón (Neon Tubing)**.** Tubos de descarga eléctrica fabricados en forma de letras, partes de letras, siluetas, alumbrado de realce, elementos decorativos o formas de arte, y rellenos con varios gases inertes.

Cuerpo del Anuncio (Sign Body)**.** Porción del anuncio que pudiera proveer protección contra la intemperie, pero no es una envolvente eléctrica.

Tubos de Siluetas (Skeleton Tubing)**.** Tubo de Neón que por si mismo es utilizado como anuncio luminoso o alumbrado de realce, pero no está acoplado a un cuerpo del anuncio o envolvente.

600.3 Listado. Los anuncios luminosos o alumbrados de realce □ fijos móviles o portátiles □ serán aprobados e instalados en conformidad con los listados, a menos que tengan un permiso especial.

(A) Tubos de Silueta Instalados en Campo. Los tubos de silueta que sean instalados en campo no requieren ser listados si se instalan siguiendo las disposiciones de este *Código*.

(B) Alumbrado de Contorno. El alumbrado de realce no necesitará ser listado como sistema si está constituido por luminarias listadas y cableadas según lo indicado en el Capítulo 3.

600.4 Marcación.

(A) Anuncios e Instalaciones para Alumbrado de Contorno. Los anuncios e instalaciones para alumbrado de realce serán marcados con el nombre del fabricante, marca registrada u otros métodos de identificación, y además, incluirán la tensión de entrada y la corriente de régimen.

(B) Con Portalámparas Incandescentes. Los anuncios y alumbrado de realce que utilicen portalámparas para lámparas incandescentes estarán marcados con la máxima potencia en vatios permitida por lámpara. La marcación será permanente con letras con un mínimo de 6 mm ($^{1}/_{4}$ pulg.) de alto, y estará ubicada en un sitio donde sea visible durante un destello.

600.5 Circuitos Ramales.

(A) Circuitos Ramales Requeridos. Cada edificio comercial y cada local comercial que se encuentre accesible a los peatones, estará provisto, por lo menos, de una salida en un lugar accesible en la parte exterior del local para anuncio o alumbrado de realce. Estas salidas estarán alimentadas por un circuito ramal individual de 20 A que no alimente otras cargas. Los corredores y pasillos interiores, no serán considerados como accesibles a los peatones.

(B) Capacidad. Los circuitos ramales que alimenten anuncios serán dimensionados en la forma siguiente:

(1) Incandescentes y Fluorescentes. Los circuitos ramales que alimenten instalaciones para anuncios o alumbrado de realce que contengan equipos de alumbrado incandescente, fluorescente o de descarga de alta intensidad, serán dimensionados para no exceder 20 A.

(2) Neón. Los circuitos ramales que solamente alimenten instalaciones con tubos de Neón serán dimensionados para no exceder 30 A.

(C) Métodos de Cableado. Los métodos de cableado utilizados para alimentar anuncios cumplirán con 600.5(C)(1), (C)(2) y (C)(3).

(1) Alimentación. El método de cableado utilizado para alimentar los sistemas de alumbrado de anuncios y de contorno terminará en el anuncio como tal, en la envolvente del sistema de alumbrado de contornos, en una

caja de empalmes adecuada o en el interior de una conduleta.

(2) Envolventes Utilizadas Como Cajas de Paso. Se permitirá utilizar las envolventes de los anuncios y de los transformadores como cajas de paso, o de empalmes, para los conductores que alimenten anuncios adyacentes, instalación para alumbrado de realce o focos que formen parte de los anuncios. Adicionalmente, se permitirá que las envolventes contengan tanto circuitos ramales como circuitos secundarios.

(3) Postes Metálicos. Se permitirá que los postes metálicos utilizados como soporte de los anuncios luminosos den resguardo o protección a los conductores de alimentación, siempre y cuando estén instalados según 410.15(B).

600.6 Métodos para Desconexión. Cada sistema de iluminación de anuncios de realce o circuito de alimentación o circuito ramal que alimente el sistema será controlado por un dispositivo de maniobra o interruptor automático externo, el cual desconectará todos los conductores activos. Los sistemas de iluminación de anuncios y contorno ubicado dentro de fuentes tendrán un medio de desconexión de acuerdo con 680.12.

Excepción No. 1: No será necesario un medio de desconexión para un anuncio indicador de vías de salida en el interior de un edificio.

Excepción No. 2: No será necesario un medio de desconexión para anuncios conectados a través de un cordón y enchufe.

(A) Ubicación.

(1) A la Vista del Anuncio. Los medios de desconexión estarán dentro de la visual de los sistemas de iluminación de anuncios y contornos que ellos controlan. Cuando el medio de desconexión esté fuera de la visual de cualquier equipo que pueda ser energizado, los medios de desconexión podrán enclavarse en la posición "abierto".

(2) A la Vista del Controlador. Los sistemas de iluminación de anuncios y contorno que sean operados por un controlador electrónico o electro-mecánico localizado externamente al anuncio o instalación de alumbrado de realce, cumplirán con lo siguiente:

(1) Se permitirá que el medio de desconexión esté ubicado a la vista del controlador o en la misma envolvente del controlador.
(2) El medio de desconexión desactivará el sistema de iluminación de anuncio o de contorno y el controlador de todos los conductores activos.
(3) Será diseñado de forma tal que ninguno de los polos pueda ser operado independientemente y capaz de enclavarse en la posición "abierto".

(B) Capacidad del Dispositivo de Maniobra para Control. Los dispositivos de maniobra, dispositivos intermitentes y artefactos similares que controlen transformadores y fuentes electrónicas de suministro serán dimensionados para manejar cargas inductivas o tener una capacidad de corriente de régimen no menor de dos veces la corriente de régimen del transformador.

NOTA: Véase 404.14 para el dimensionado de los suches de acción rápida.

600.7 Puesta a Tierra. Los anuncios y equipos metálicos de los sistemas de iluminación de contorno estarán conectados a tierra.

(A) Longitud del Tubo Metálico Flexible. Se permitirá que los tubos metálicos flexibles listados o los tubos metálicos flexibles herméticos a líquidos listados, que llevan los conductores del circuito secundario desde un transformador o fuente de potencia para uso con tubería de descarga eléctrica sean utilizados como medio de conexión equipotencial si la longitud acumulada del tubo en el lado secundario no excede 30 m (100 pies).

(B) Partes Metálicas Pequeñas. No será necesario la conexión equipotencial de las partes metálicas que no exceden los 50 mm (2 pulg.) en cualquier dirección que en condiciones normales no llevan energía y distanciadas a menos de 19 mm (3/4 pulg.) desde la tubería de neón.

(C) Tubo No Metálico. Cuando se utilicen tubos no metálicos listados para llevar los conductores del circuito secundario desde el transformador o una fuente de potencia lejana se requiere conexión equipotencial, el mismo será instalado por separado y lejos del tubo no metálico y espaciado como mínimo 38 mm ($1^1/_2$ pulg.) desde el tubo cuando el circuito es operado a 100 Hz o a menos de 450 mm ($1^1/_4$ pulg.) si el tubo funciona sobre los 100 Hz.

(D) Conductores de Conexión Equipotencial. Los conductores equipotenciales serán de cobre y no menores a 14 AWG.

(E) Partes Metálicas de Edificaciones. No se permitirá utilizar las partes metálicas de los edificios como conductor secundario de retorno de tierra ni como conductor de puesta a tierra de equipos.

(F) Anuncios en Fuentes. La iluminación de contorno o de anuncios instalados dentro de una fuente tendrá las partes metálicas y conductores de puesta a tierra de los equipos conectados equipotencialmente al conductor de puesta a tierra del equipo al sistema de recirculación de la fuente. La conexión equipotencial se ubicará tan cerca de la fuente como sea posible y estará permitido hacerla a los sistemas de tubería metálica de acuerdo a 680.53.

NOTA: Refiérase a 600.32(J) para restricciones en la longitud de los conductores secundarios de alta tensión.

600.8 Envolventes. Las partes energizadas exceptuando las lámparas o tubos de Neón estarán ubicadas en el interior de una envolvente.

Excepción: No se requieren envolventes adicionales para los transformadores o fuentes electrónicas de alimentación provistas de una envolvente integral, incluyendo empalmes en los circuitos primarios y secundarios.

(A) Solidez. Las envolventes tendrán solidez estructural y rigidez.

(B) Materiales. Las envolventes de los sistemas de iluminación de contorno y anuncios estarán construidas de metal u otro material listado.

(C) Espesores Mínimos de las Envolventes de Metal. Las láminas de cobre o aluminio tendrán un espesor mínimo de 0.51mm (0,020 pulg.). Las hojas de acero tendrán un espesor mínimo de 0.41mm (0,016 pulg.) .

(D) Protección del Metal. Las partes metálicas de los equipos estarán protegidas de la corrosión.

600.9 Ubicación.

(A) Vehículos. Los sistemas de iluminación de contorno y anuncios luminosos estarán a una altura mínima de 4.3 m (14 pies) en áreas accesibles a vehículos a menos que estén protegidos contra daños físicos.

(B) Peatones. Los tubos de neón accesibles a peatones estarán protegidos contra daños físicos.

(C) Adyacencias a Materiales Combustibles. Los anuncios luminosos y alumbrado de contorno estarán construidos e instalados de forma tal que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas superiores a 90º C (194º F).

La distancia entre maderas u otro material combustible y una lámpara, o portalámparas, incandescentes o de descarga de alta intensidad, no será menor a 50 mm (2 pulg.).

(D) Lugares Mojados. Los equipos de los sistemas de iluminación de contorno y anuncios para uso en lugares mojados, excepto los del tipo hermético al agua, serán a prueba de intemperie y tendrán sumideros como fuese necesario, de acuerdo a lo siguiente:

(1) Los sumideros no tendrán una longitud superior a 13 mm ($^1/_2$ pulg.) o inferior a 6 mm ($^1/_4$ pulg.).
(2) Cada uno de los puntos bajos o secciones aisladas del equipo tendrá, por lo menos, un sumidero.
(3) Los sumideros estarán ubicados de manera tal que no haya obstrucciones externas.

600.10 Anuncios Luminosos Portátiles o Móviles.

(A) Soportes. Los anuncios portátiles o móviles estarán adecuadamente soportados y podrán ser fácilmente reubicados sin el uso de herramientas.

(B) Enchufes. Cada anuncio portátil o móvil estará provisto de un enchufe.

(C) Lugares Mojado ó Húmedos. Los anuncios portátiles o móviles ubicados en lugares húmedos cumplirán con 600.10(C)(1) y (C)(2).

(1) Cordones: Los cordones serán del tipo de servicio pesado, diseñados según lo indicado en la Tabla 400.4 con conductor de puesta a tierra del equipo.

(2) Interruptores de Circuito con Protección de Falla a Tierra. Los anuncios portátiles o móviles estarán provistos con un interruptor de circuito con protección de tierra, instalado en fábrica para protección del personal. El interruptor de circuito con protección de falla a tierra será parte integral del enchufe o estar ubicado en el cordón de alimentación a menos de 300 mm (12 pulg.) del enchufe.

(D) Lugares Secos. Los anuncios portátiles o móviles ubicados en lugares secos cumplirán con lo siguiente:

(1) Los cordones serán SP-2, SPE-2, SPT-2, o superior según lo indicado en la Tabla 400.4.
(2) La longitud del cordón no será superior a 4,5 m (15 pies).

600.21 Balastos, Transformadores y Fuentes de Alimentación Electrónicas.

(A) Accesibilidad. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas estarán ubicados y fijados de forma segura en lugares accesibles.

(B) Ubicación. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas se instalarán lo más cerca posible de las lámparas o tubos de neón para disminuir al máximo la longitud de los conductores secundarios.

(C) Lugares Mojados. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas utilizadas en lugares mojados serán del tipo intemperie o diseñados para uso exterior y protegidos de la intemperie mediante su ubicación en la carcasa del anuncio o envolventes independientes.

(D) Espacio de Trabajo. Los espacios de trabajo tendrán como mínimo 900 mm (3 pies) de alto, 900 mm (3 pies) de ancho y 900 mm (3 pies) de profundidad. Estos requisitos estarán disponibles para trabajar con cada balasto, transformador y fuentes de alimentación electrónica cuando no estén instalados en un anuncio luminoso.

(E) Áticos y Sótanos. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas pueden ser instalados en áticos o sótanos, siempre y cuando estén provistos de una puerta de acceso de 900 mm (3 pies) por 600 mm (2 pies) como mínimo y un pasillo de al menos 900 mm (3 pies) de alto por 600 mm (2 pies) de ancho con un espacio peatonal de al menos 300 mm (1 pie) de ancho el cual se extienda desde el punto de entrada hasta cada uno de los componentes.

(F) Cielos Rasos. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas pueden ser ubicados por encima de los cielos rasos, siempre y cuando sus envolventes estén sujetas de forma segura y no utilicen el reticulado de los cielos rasos como soporte. Los balastos, transformadores y fuentes de alimentación electrónicas instalados en cielos rasos no se conectarán al circuito ramal a través de un cordón flexible.

600.22 Balastos.

(A) Identificación. Los balastos estarán identificados y listados para las condiciones de uso.

(B) Protección Térmica. Los balastos estarán protegidos térmicamente.

600.23 Transformadores y Fuentes de Alimentación Electrónicas.

(A) Identificación. Los transformadores y fuentes de alimentación electrónicas estarán identificados y listados para las condiciones de uso.

(B) Protección de Falla a Tierra en Circuitos Secundarios. Los transformadores y fuentes de alimentación electrónicas tendrán protección de falla a tierra de los circuitos secundarios, exceptuando los siguientes:

(1) Los transformadores con circuitos secundarios aislados y una tensión de circuito abierto máximo de 7500 V o menos
(2) Los transformadores con porcelana integrada o con circuitos secundarios que dispongan de carcasas de vidrio para los tubos de neón y que no requieran cableado del circuito secundario en campo.

(C) Tensión. La tensión nominal de los circuitos secundarios no excederá 15000 V en condición de carga. La tensión nominal de línea a tierra en cualquier terminal de los circuitos secundarios no excederá 7500 V en condición de operación.

(D) Corriente Nominal. La corriente nominal de los circuitos secundarios de los transformadores y fuentes de alimentación electrónicas no excederá 300 mA.

(E) Conexionado de los Circuitos Secundarios. Las salidas de los circuitos secundarios no serán conectadas en serie o paralelo.

(F) Marcación. Los transformadores y fuentes de alimentación electrónica tendrán la indicación si poseen protección de falla a tierra en el secundario.

II. Instalación en Campo de Siluetas de Tubos de Neón

600.30 Aplicabilidad. La Parte II de esta Sección aplicará únicamente a la instalación en campo de alumbrados de tubos de neón de siluetas. Estos requisitos serán aplicados en conjunto con los indicados en la Parte I (Disposiciones Generales).

600.31 Conductores de Circuitos Secundarios de Neón 1000 V ó Menores, Nominal.

(A) Métodos de Cableado. Los conductores serán instalados utilizado cualquier método de cableado incluido en el Capítulo 3, adecuado para las condiciones de operación.

(B) Aislamiento y Calibres. Los conductores serán aislados listado para el propósito y no serán menores al 18 AWG.

(C) Número de Conductores en la Canalización. El número de conductores en una canalización estará definido según lo indicado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

(D) Instalación. Los conductores serán instalados sin estar sujetos a daño físico.

(E) Protección de Terminales. Se utilizarán boquillas o pasa cables para proteger los conductores que pasan a través de carcasas metálicas.

600.32 Conductores de Circuitos Secundarios de Neón, Mayores de 1000 V, Nominal.

(A) Métodos de Cableado.

(1) Instalación. Los conductores serán instalados sobre aisladores, en tubos de metal rígido, tubos metálicos intermedios, tubos rígidos no-metálicos, tubos no-metálicos flexibles herméticos a líquidos, tubos metálicos flexibles, tubos metálicos flexibles herméticos a líquidos, tubos eléctricos metálicos, envolventes metálicas u otros equipos listados y serán instalados según se especifica en el Capítulo 3.

(2) Cantidad de Conductores. Solamente se instalará un conductor en cada tubo.

(3) Calibre. El conducto o tubo tendrá como mínimo 16 mm ($^{1}/_{2}$ pulg.).

(4) Separación de Tierra. Con excepción de la ubicación de la conexión a la cubierta metálica del aviso luminoso los tubos no metálicos rígidos o flexibles estarán espaciados 38 mm (1$^{1}/_{2}$ pulg.) como mínimo desde tierra o partes conectadas equipotencialmente cuando contenga un conductor operando a 100 Hz o menos y cuando el tubo contenga un conductor operando a 100 Hz o más la separación será de 45 mm (1$^{3}/_{4}$ pulg.).

(5) Partes Metálicas del Edificio. Las partes de metal de una construcción no se utilizarán como puesta a tierra de los equipos, o como conductor de retorno secundario.

(B) Aislamiento y Calibres. Los conductores serán aislados, listados como Anuncio para Tubo a Gas (Gas Tube Sign) y Cable Tipo Ignición GTO (Ignition Cable Type GTO), dimensionados para una tensión de 5, 10, o 15 kV, con calibre no menor al 18 AWG y tener una régimen de temperatura mínima de 105º C (221º F).

(C) Instalación. Los conductores estarán instalados de forma tal que no estén expuestos a daño físico.

(D) Curvaturas en Conductores. Se evitarán curvas pronunciadas en los conductores.

(E) Distancias. Los conductores secundarios estarán separados entre sí y de cualquier objeto a una distancia no menor que 38 mm (1$^{1}/_{2}$ pulg.) a excepción de los aisladores o tubos de neón. El cable GTO instalado dentro de tubo metálico o tubería, no requiere espaciamiento entre el cable y la tubería.

(F) Aisladores y Pasa Cables. Los aisladores y pasa cables utilizados para los conductores estarán listados para su uso.

(G) Conductores en Canalizaciones.

(1) Lugares Mojados o Húmedos. En lugares mojados o húmedos, el aislamiento en los conductores se extenderá a no menos de 100 mm (4 pulg.) de donde termine el tubo de metal o tubería.

(2) Lugares Secos. En lugares secos, el aislamiento en todos los conductores se extenderá a no menos de 65 mm (2$^{1}/_{2}$ pulg.) de donde termine el tubo de metal o tubería

(H) Entre el Tubo de Neón y el Punto Medio de Retorno. Los conductores pueden ser instalados entre el extremo del tubo de neón o del punto medio del circuito del secundario de transformadores o fuentes de alimentación electrónicas listadas para su uso y provistas de terminales de conexión en el punto medio.

(I) Unidades de Vivienda. Equipos con tensión nominal superior a 1000 V no serán instalados en o sobre unidades de vivienda.

(J) Longitud de los Conductores del Circuito Secundario.

(1) Conductor Secundario al Primer Electrodo. La longitud de los conductores del circuito secundario desde los terminales de alta tensión o conductores del transformador o de fuente de suministro electrónica al primer electrodo del tubo de neón no excederá de:

(1) 6,0 m (20 pies) cuando sean instalados en canalizaciones metálicas rígidas
(2) 15 m (50 pies) cuando sean instalados en tubo no metálico

(2) Otros Conductores del Circuito Secundario. Los demás conductores del circuito secundario en un circuito de tubos de neón serán lo mas cortos posibles.

600.41 Tubos de Neón.

(A) Diseño. La longitud y diseño del tubo no debe causar una sobrecorriente continua superior a la corriente de carga del transformador o la fuente de alimentación electrónica.

(B) Soporte. Los tubos de neón estarán apoyados sobre soportes listados.

(C) Separación. Una distancia no menor a 6 mm ($^1/_4$ pulg.) se mantendrá entre el tubo de neón y la superficie más cercana, a exceptuando su soporte.

600.42 Conexiones de Electrodos.

(A) Accesibilidad. Los terminales de los electrodos no serán accesibles a personal no calificado.

(B) Conexiones de los Electrodos. Las conexiones serán realizadas por medio de dispositivos apropiados, empalmando los conductores o utilizando enchufes para electrodos. Las conexiones estarán eléctrica y mecánicamente seguras y contenidas en una envolvente listada para su uso.

(C) Soportes. Los tubos de neón y los conductores estarán apoyados a no más de 150 m(6 pulg.) de la conexión del electrodo.

(D) Enchufes. Los enchufes de los electrodos estarán listados para su uso.

(E) Boquillas o Pasa Cables. Cuando los electrodos penetren una envolvente, se utilizarán boquillas listadas para su uso, a menos que esté provista de tomacorrientes.

(F) Lugares Mojados. Cuando un tomacorriente penetra un edificio se utilizará un enchufe listado para cerrar la abertura entre el tubo de neón y el tomacorrientes, en caso de que el tubo de neón penetre a una construcción. Cuando un pasacables o tubo de neón penetra un edificio se sellarán las aberturas dejadas por ellos.

(G) Envolventes de Electrodos. Las envolventes de los electrodos serán listadas para su uso.

SECCION 604
Sistemas de Cableado Manufacturados

604.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican al cableado instalado en campo utilizando componentes prefabricados, para circuitos ramales de control remoto, de señalización y de comunicaciones en áreas accesibles.

604.2 Definiciones

Sistema de Cableado Manufacturado (Manufactured Wiring System). Un sistema que contiene componentes que son ensamblados durante el proceso de fabricación, y no pueden ser inspeccionadas en el sitio donde se instala, sin daño o destrucción del ensamblaje.

604.3 Otras Secciones (Other Articles) Exceptuando los requisitos s en esta Sección, aplicarán todas las demás Secciones del *Código*.

604.4 Usos Permitidos. Los sistemas de cableado prefabricados se permitirán en lugares secos y accesibles, y en espacios usados para el aire ambiental, cuando sean listados para esta aplicación, e instalados de acuerdo con 300.22.

Excepción No 1. En espacios ocultos, se permitirá que uno de los extremos del cable con derivaciones se extienda dentro de huecos en la pared para terminaciones en suiches o puntos de salida.

Excepción No 2. Para uso en lugares exteriores donde sea aprobado para tales propósitos.

604.5 Usos No Permitidos. Los sistemas de cableado prefabricados no se permitirán cuando los conductores o cables estén limitados por las disposiciones aplicables de las secciones del Capítulo 3.

604.6 Construcción.

(A) Tipos.

(1) Cables. Los cables serán de tipo armado listados o con cubiertas metálicas, que contengan conductores de cobre aislado de tensión nominal 600 V y calibre 10 ó 12 AWG, con un conductor de cobre para tierra de equipo el cual puede ser desnudo o aislado del tamaño equivalente al conductor activo.

Se permitirá el uso de otros cables como los descritos en 725.61, 800.50, 820.50 y 830.5 en sistemas de cableado prefabricados para el cableado del equipo dentro del alcance de la respectiva sección.

(2) Tubos. Las tuberías serán del tipo metálico flexible o del tipo hermético a líquidos conteniendo los conductores de cobre aislado, de tensión nominal 600 y calibre 10 ó 12 AWG, y con un conductor de cobre V para tierra de equipo el cual puede ser desnudo o aislado de tamaño equivalente al conductor activo.

Excepción No 1 para (1) y (2). Se permitirá una derivación máxima de 1.80 m (6 pies) para una luminaria, dedicada exclusivamente a la luminaria que contenga conductores de calibre menor que el 12 AWG, pero no menor que el 18 AWG.

Excepción No 2 para (1) y (2). Se permitirán conductores menores al 12 AWG para control remoto, señalización o comunicaciones. El ensamblaje será listado para este propósito.

(3) Cordón Flexible. Se permitirá el uso de cordón flexible para servicio pesado con conductores 12 AWG como mínimo que no excedan 1.8 m (6 pies) de longitud como parte de los sistemas de cableado prefabricados cuando hacen la transición entre componentes de sistemas de cableado prefabricados y el equipo de utilización el cual no está permanentemente afianzado a la estructura del edificio. El cordón estará visible en toda su longitud y no estará sujeto a estiramientos ni a daños físicos.

(B) Marcación. Cada Sección será marcada para identificar el tipo de cable o tubería.

(C) Tomacorrientes y Conectores. Los tomacorrientes y conectores serán del tipo con enclavamiento, debidamente polarizado e identificado para el propósito, y deberán formar parte de un conjunto aprobado para el sistema apropiado.

(D) Otros Componentes. Los otros componentes serán aprobados para el sistema apropiado.

(E) Soportes. Los sistemas de cableado prefabricados serán soportados de acuerdo a lo que aplique de la Sección correspondiente al tipo de cable o tubo utilizado.

604.7 Salidas no Utilizadas. Las salidas no utilizadas serán selladas, con el fin de cerrar efectivamente las aberturas de los conectores.

SECCION 605
Equipamiento de Oficinas
(Consiste en Accesorios de Iluminación y Compartimientos Cableados)

605.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los equipos eléctricos, accesorios de iluminación y sistemas de cableados usados para conectar, o contenidos en, o instalados en compartimientos cableados desmontables.

605.2 Disposiciones Generales. Los sistemas cableados serán identificados como adecuados para suministrar energía a los accesorios de iluminación y otros dispositivos en compartimientos cableados. Estos compartimientos no se extenderán desde el techo hasta el piso.

Excepción. Donde sea permitido por la autoridad competente los compartimientos se extenderán hasta el techo pero no penetrando en él.

(A) Uso. Estos sistemas serán instalados y utilizados solo como se prevé en esta sección.
(B) Otras Secciones. Excepto lo indicado en esta Sección, todas las demás secciones del *Código* serán aplicadas.

(C) Lugares Peligrosos (Clasificados). Cuando se usen en lugares peligrosos (clasificados), estos ensambles, adicionalmente a lo indicado en esta Sección, estarán conforme a las secciones 500 hasta 517.

605.3 Canales de Cables (Wireways)**.** Todos los conductores y conexiones estarán contenidos dentro de los canales metálicos, o de otro material identificado como adecuado para las condiciones de uso. Los canales estarán libres de salientes u otras condiciones que puedan dañar el aislamiento del conductor.

605.4 Interconexión de Compartimiento. La interconexión eléctrica entre compartimientos será mediante un dispositivo flexible identificado para uso en compartimientos cableados o se permitirá utilizar el cordón flexible siempre y cuando se cumplan todas las condiciones indicadas a continuación:

(1) El cordón es del tipo de uso extra-duro con conductores 12 AWG o mayores y con un conductor de tierra aislado.
(2) Las particiones son mecánicamente contiguas.
(3) El cordón no es más largo que lo necesario para el máximo posicionamiento de las particiones, pero en ningún caso excederá de 60 cm (2 pies).
(4) El cordón estará terminado en un enchufe y conector con alivio de esfuerzos.

605.5 Accesorios de Iluminación. Los equipos de iluminación listados e identificados para utilizar en compartimientos cableados cumplirán con 605.5(A), (B) y (C).

(A) Soporte. Se suministrará un medio para la sujeción o el soporte.

(B) Conexión. Cuando se provean conexiones, cordón y enchufe, el cordón tendrá una longitud adecuada para la aplicación requerida, pero no excederá de 2,7 m (9 pies). El

cordón no será de calibre menor de 18 AWG, contendrá un conductor para la puesta a tierra del equipo, y será del tipo de uso pesado. Las conexiones por otros medios serán identificadas como adecuadas para las condiciones de uso.

(C) Salida de Tomacorrientes. No serán permitidos los tomacorrientes en accesorios de iluminación.

605.6 Compartimientos Tipo Fijo. Compartimientos cableados del tipo fijo (asegurados a la superficies de la edificación) serán permanentemente conectados al sistema eléctrico de la edificación por uno de los métodos de cableados descritos en el Capítulo 3.

605.7 Compartimientos del Tipo Móvil. A los compartimientos del tipo móvil les será permitido estar permanentemente conectados al sistema eléctrico de la edificación por uno de los métodos de cableados descrito en el Capítulo 3.

605.8 Compartimientos Móviles. Conexión por Cordón y Enchufe. Los compartimientos individuales del tipo móvil, o equipos de compartimientos individuales que están conectados eléctricamente, mecánicamente contiguos y que no excedan de 9,0 m (30 pies) ensamblados, podrán estar conectados al sistema eléctrico de la edificación por un solo cordón flexible y su enchufe, siempre que se cumplan todas las condiciones de 605.8(A) hasta (D).

(A) Cordón Flexible de Suministro de Potencia. El cordón flexible será del tipo extra duro, calibre 12 AWG o mayor, con un conductor aislado de puesta a tierra y que no exceda de 600 mm (2 pies) de longitud.

(B) Tomacorriente de Suministro de Potencia. Los tomacorrientes de suministro de potencia estarán en un circuito separado, sirviendo solo los paneles y no otras cargas; estará (n) ubicado (s) a no más de 300 mm (1 pie) de los compartimientos con los cuales está conectado.

(C) Tomacorrientes de Salida, Máxima. Los compartimientos individuales, o grupos de compartimientos individuales interconectados, no contendrán tomacorrientes de salida mayores de 15A, 125V.

(D) Circuitos Multiconductores No Permitidos. Los compartimientos individuales, o grupos de compartimientos individuales interconectados, no contendrán circuitos multiconductores.

NOTA: Véase 210.4 para circuitos alimentadores de compartimientos en 605.6 y 605.7.

SECCIÓN 610
Grúas y Montacargas

I. Disposiciones Generales

610.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de los equipos eléctricos y el cableado relacionado con las grúas, montacargas de monorriel, montacargas en general y todo tipo de carriles.

NOTA: Para más información véase, ANSI B-30 *Safety Code for Cranes, Derricks, Hoists, Jacks, and Slings*.

610.2 Requisitos para Lugares Específicos.

(A) Lugares Peligrosos (Clasificados). Todos los equipos que funcionen en un lugar peligroso (clasificados) cumplirán lo establecido en la Sección 500.

(1) Lugares Clase I. Los equipos utilizados en lugares peligrosos debido a la presencia de gases o vapores inflamables, cumplirán con lo establecido en la Sección 501.

(2) Lugares Clase II. Los equipos utilizados en lugares peligrosos debido a la presencia de polvos combustibles cumplirán con lo establecido en la Sección 502.

(3) Lugares Clase III. Los equipos utilizados en lugares peligrosos debido a la presencia de fibras o pelusas fácilmente inflamables cumplirán con lo establecido en la Sección 503.

(B) Materiales Combustibles. Cuando una grúa, elevador o elevador de monorriel funcione sobre materiales fácilmente combustibles, los resistores se ubicarán según se indica a continuación:

(1) En un gabinete bien ventilado de material no combustible y construido de modo de no emitir llamas o metal fundido.
(2) En una jaula o cabina hecha de material no combustible que rodee todos sus lados desde el suelo hasta un punto situado como mínimo a 15 cm (3 pulg.) por encima del nivel superior de dichos resistores.

(C) Baterías de Celdas Electrolíticas. Véase 668.32.

II. Cableado

610.11 Método de Cableado. Los conductores se instalarán en canalizaciones o serán cables de Tipo AC con

conductor de puesta a tierra aislado, o cables de Tipo MC o MI, a menos que otro tipo sea permitido o requerido en 610.11(A) hasta (E).

(A) Conductores de Contacto. Los conductores de contacto no necesitan instalarse dentro de canalizaciones.

(B) Conductores al Aire Libre. Longitudes cortas de conductores descubiertos en resistores, colectores y otros equipos no necesitan ser instalados en canalizaciones.

(C) Conexiones Flexibles a Motores y Equipo Similar. Cuando sean necesarias conexiones flexibles para motores y equipos similares, se instalarán conductores flexibles trenzados dentro de tubo de metal flexible, tubo de metal flexible hermético a líquidos, tubo no metálico flexible hermético a líquidos, cables multiconductores o una canalización no metálica aprobada.

(D) Cables Multiconductores en Estaciones Manuales. Cuando se utilicen cables de varios conductores en una estación de pulsadores suspendida, el mando estará soportado de modo satisfactorio que proteja los conductores eléctricos contra los esfuerzos de tracción.

(E) Flexibilidad Para Partes Móviles. Cuando se requiera cierta flexibilidad para suministrar corriente o para cables de mando de partes móviles, se permite utilizar un cordón adecuado para ese uso, siempre que:

(1) Se haga de modo que no sufra tensiones mecánicas y esté protegido contra daños físicos y
(2) Cuando se trate de lugares de Clase I División 2, el cordón estará aprobado para uso extra-fuerte.

610.12 Canalizaciones o Accesorios Terminales de Cables. Cuando los conductores salgan de las canalizaciones o cables, cumplirán con 610.12(A) o (B).

(A) Agujeros con Boquillas o Pasa Cables Independientes. Se usará una caja o accesorios terminal provisto de agujeros con boquillas o pasa cables independientes para cada uno de los conductores, cuando se realiza un cambio de una tubería o cable a un cableado a la vista. Los dispositivos utilizados para este fin no contendrán empalmes ni conexiones y no se utilizarán en salida de tomacorriente para luminarias.

(B) Boquillas o Pasacables en Lugar de Caja. Se permitirá usar boquillas o pasacables en lugar de una caja en el extremo de un tubo metálico rígido, un tubo metálico semi-rígido o una tubería eléctrica metálica, cuando la canalización termine en equipos de mando no encerrado o equipos similares, incluyendo conductores de contacto, colectores, resistores, frenos, suiche limitadores de circuito de potencia y motores de cc de base separada.

610.13 Tipos de Conductores. Los conductores serán de los tipos establecidos en la Tabla 310.13 a menos que algo diferente se permita en 610.13 (A) hasta (D).

(A) Expuesto a Calentamiento o Conectado a Resistencia. El conductor o conductores expuestos al calor exterior o conectados a resistores tendrán una cubierta exterior resistente a las llamas o estarán protegidos individualmente o en grupo con cinta aislante resistente a las llamas.

(B) Conductores de Contacto. Se permite que los conductores de contacto a lo largo de los pórticos, grúas-puente y monorrieles estén desnudos y sean de cobre, aluminio, acero u otra aleación o combinación de aleaciones y que sean cables macizos, en T, en angulares, dentro de rieles en T, o de cualquier otra forma rígida.

(C) Flexibilidad. Cuando sea necesaria cierta flexibilidad se permite usar cables o cordones flexibles y, si fuera necesario, se usarán bobinas o carretes de cables.

(D) Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3. Se permitirán los conductores de circuitos para Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de control remoto, señalización y de potencia limitada, instalados de acuerdo con la Sección 725.

610.14 Régimen y Calibre de los Conductores.

(A) Ampacidad. La ampacidades permisibles de los conductores serán las que se indican en la Tabla 610.14(A).

NOTA: Véase 430.23 para las ampacidades de los conductores entre controladores y resistores.

Tabla 610.14(B) Factores de Conversión de los Conductores del Secundario.

Tiempo en Segundos		Ampacidad del Conductor en % de Corriente Secundaria a Plena Carga
Conectado	Desconectado	
5	75	35
10	70	45
15	75	55
15	45	65
15	30	75
15	15	85
Servicio Continuo		110

(B) Conductores en el Secundario para Resistores. Cuando el resistor del secundario está separado del

controlador, la sección mínima de los conductores entre el controlador y el resistor se calculará multiplicando la corriente del secundario del motor por el correspondiente factor de la Tabla 610.14(B) y eligiendo el cable correspondiente en la Tabla 610.14(A).

Tabla 610.14(A). Ampacidad en Amperes para Conductores de Cobre Aislados Utilizados con Motores de Ciclo Corto de Grúas y Elevadores, para Temperatura Ambiente de 30°C. Hasta Cuatro Conductores en Cada Canalización o Cable[1] y Hasta Tres Conductores de ca[2] o Cuatro Conductores de cc[1] en Cada Canalización o Cable.

Temperatura Máxima de Trabajo	75°C (167ºF)		90°C (194ºF)		125ºC (257ºF)		Temperatura Máxima de Trabajo
Calibre en AWG o kcmil	Tipos MTW, RH, RHW, THW, THWN, XHHW, USE, ZW		Tipos TA, TBS, SA, SIS, PFA, FEP, FEPB, RHH, THHN, XHHW, Z, ZW		Tipos FEP, FEPB, PFA, PFAH, SA, TFE, Z, ZW		Calibre en AWG o kcmil
	60 min.	30 min.	60 min.	30 min.	60 min.	30 min.	
16	10	12	---	---	---	---	16
14	25	26	31	32	38	40	14
12	30	33	36	40	45	50	12
10	40	43	49	52	60	65	10
8	55	60	63	69	73	80	8
6	76	86	83	94	101	119	6
5	85	95	95	106	115	134	5
4	100	117	111	130	133	157	4
3	120	141	131	153	153	183	3
2	137	160	148	173	178	214	2
1	143	175	158	192	210	253	1
1/0	190	233	211	259	253	304	1/0
2/0	222	267	245	294	303	369	2/0
3/0	280	341	305	372	370	452	3/0
4/0	300	369	319	399	451	555	4/0
250	364	420	400	461	510	635	250
300	455	582	497	636	587	737	300
350	486	646	542	716	663	837	350
400	538	688	593	760	742	941	400
450	600	765	660	836	818	1042	450
500	660	847	726	914	896	1143	500

FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA AMPACIDAD							
Temperatura ambiente (°C)	**Para temperaturas ambientes distintas de 30° C, multiplicar la corriente de la tabla por el correspondiente factor indicado a continuación**						**Temperatura ambiente (°F)**
21- 25	1,05	1,05	1,04	1,04	1,02	1,02	70- 77
26- 30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	79- 86
31- 35	0,94	0,94	0,96	0,96	0,97	0,97	88- 95
36- 40	0,88	0,88	0,91	0,91	0,95	0,95	97 - 104
41- 45	0,82	0,82	0,87	0,87	0,92	0,92	106 - 113
46- 50	0,75	0,75	0,82	0,82	0,89	0,89	115- 122
51- 55	0,67	0,67	0,76	0,76	0,86	0,86	124- 131
56- 60	0,58	0,58	0,71	0,71	0,83	0,83	133 - 140
61- 70	0,33	0,33	0,58	0,58	0,76	0,76	142 - 158
71- 80	---	---	0,41	0,41	0,69	0,69	160 - 176
81- 90	---	---	---	---	0,61	0,61	177 - 194
91-100	---	---	---	--	0,51	0,51	195 - 212
101-120	---	---	---	---	0,40	0,40	213 -248

Nota: Se permite utilizar en lugar de los aislamientos de la Tabla 610.14(a) otros aislamientos según la Tabla 310.13 y aprobados para la temperatura y lugar en que se utilicen. La ampacidad de los conductores utilizados con motores de 15 minutos serán la misma que la de los motores de 30 minutos más un 12%.

[1] Para un número de 5 a 8 conductores energizados simultáneamente en una canalización o cable, la corriente de cada conductor se debe reducir al 80% del valor de la Tabla

[2] Para un número de 4 a 6 conductores energizados simultáneamente en una canalización o cable de c.a. a 125° C, la corriente de cada conductor se debe reducir al 80% del valor de la Tabla.

(C) Calibre Mínimo. Los conductores externos a los motores y controladores no tendrán un calibre inferior a 16 AWG, excepto lo permitido por (1) y (2).

(1) Para circuitos de control no mayores a 7 A se permitirán conductores 18 AWG en cables con varios conductores.
(2) Para los circuitos electrónicos se permitirán conductores de calibre no menor a 20 AWG.

(D) Conductores de Contacto. Los conductores de contacto tendrán una ampacidad no menor a la que exige la Tabla 610.14(A) para conductores a 75º C (167 ºF) y en ningún caso será menor **a** lo exigido por la Tabla 610.14(D) .

Tabla 610.14(D) Soportes para los Conductores de Contacto.

Distancia entre Aisladores de Anclaje o Soporte Intermedios del Tipo Mordaza	Calibre del Conductor
Menor a 9 m (30 pies)	6
Desde 9 m a 18 m (30-60 pies)	4
Sobre 18 m (60 pies)	2

(E) Cálculo de la Carga del Motor.

(1) Un solo Motor. Para un motor se toma el 100% de la capacidad de corriente a plena carga indicada en la placa de características del motor.

Tabla 610.14(E) Factores de Demanda

No. De Grúas o Montacargas	Factor de Demanda
2	0.95
3	0.91
4	0.87
5	0.84
6	0.81
7	0.78

(2) Motores Múltiples en Una Grúa o Montacargas. Para múltiples motores en una grúa o montacargas, la ampacidad mínima del alimentador, será la capacidad a plena carga en amperios de la placa de características del motor mayor o grupo de motores para cualquier movimiento simple de la grúa, más el 50% de la capacidad a plena carga en amperios de la placa de características del siguiente motor más grande o grupo de motores, según la columna de la Tabla 610.14(A) que corresponda al motor con la mayor relación de tiempo.

(3) Grúas Múltiples o Montacargas en un Sistema de Conductor Común. Para grúas múltiples, montacargas o ambos, alimentados por un sistema de conductor común, se calcula la capacidad de corriente mínima de cada grúa según 610.14(E), se suman todas las corrientes y se multiplica la suma por el correspondiente factor de demanda de la Tabla 610.14(E).

(F) Otras Cargas. En otras cargas como calefacción, alumbrado y aire acondicionado, se aplicarán los correspondientes artículos de este *Código*.

(G) Placa de Características. Todas las grúas, monorrieles o elevadores llevarán una placa de características visible en la que conste el nombre del fabricante, tensión en voltios, frecuencia, número de fases y corriente del circuito, calculados según 610.14(E) hasta (F).

610.15 Retorno Común. Cuando una grúa o montacargas funcione con más de un motor, se permite instalar un conductor de una ampacidad adecuada para retorno común.

III. Conductores de Contacto

610.21 Instalación de Conductores de Contacto. Los conductores de contacto cumplirán con 610.21(A) hasta(H).

(A) Ubicación o Protección de Conductores de Contacto. Los conductores de contacto de los carriles estarán protegidos y los de los puentes estarán ubicados o protegidos de modo que las personas no puedan entrar en contacto accidental con partes energizadas.

(B) Cables de Contacto. Los cables que se utilicen como conductores de contacto estarán sujetos en sus extremos por medio de aisladores de amarre aprobados y montarse sobre los aisladores aprobados de modo que el límite de desplazamiento del cable no acerque al aislador a menos de 38 mm ($1^1/_2$ pulg.) de la superficie sobre la que van los cables.

(C) Soporte a lo Largo de los Carriles. Los conductores principales de contacto instalados a lo largo de carriles estarán apoyados en aisladores de soportes situados a intervalos que no excedan 6,0 m (20 pies), a menos que de otra manera se permita en 610.21(F).

Dichos conductores estarán separados no menos de 150 mm (6 pulg.), excepto en el caso de los elevadores en monorriel, en que la separación no será menor a 75 mm (3 pulg.). Se permitirá aumentar, cuando sea necesario, la separación entre los aisladores de soporte hasta 12,0 m (40

pies), incrementando proporcionalmente la separación entre los conductores.

(D) Soporte Sobre Puentes. Los conductores de contacto en los puentes se mantendrán separados un mínimo de 65 mm ($2^1/_2$ pulg.) y cuando los tramos excedan de 25,0 m (80 pies), se instalarán aisladores separadores a intervalos no mayores de 15,0 m (50 pies).

(E) Soporte para Conductores Rígidos. Los conductores a lo largo de carriles y puentes de grúa que sean del tipo rígido especificado en 610.13(B) y que no estén dentro de un conjunto cerrado y aprobado, se apoyarán en soportes aislantes situados a intervalos no superiores a 80 veces la dimensión vertical del conductor, pero en ningún caso mayor a 4,5 m (15 pies), y colocados suficientemente separados como para que la separación eléctrica de los conductores o colectores adyacentes no sea inferior a 25 mm (1 pulg.).

(F) Rieles como Conductor del Circuito. Los monorrieles, tranvía de rieles o grúas de rieles serán utilizados como conductores de corriente, para sistemas de corriente alterna monofásicos o trifásicos, de un transportador, grúa o trole, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Los conductores que alimentan las otras dos fases estén aislados.
(2) El suministro de energía a todas las fases procede de un transformador de aislamiento.
(3) La tensión no excede 300 V.
(4) El riel que sirve de conductor esté eficazmente puesto a tierra en el transformador o a través de los accesorios utilizados para la suspensión o sujeción del riel al edificio o estructura.

(G) Continuidad Eléctrica de Conductores de Contacto. Todos los tramos de conductores de contacto estarán mecánicamente unidos para proporcionar una conexión eléctrica continua.

(H) Prohibido Suministrar Energía a Otros Equipos. Los conductores de contacto no se usarán como alimentadores de otros equipos distintos a la(s) grúa(s) o elevadores para los que están diseñados.

610.22 Colectores. Los colectores estarán diseñados de modo que reduzca al mínimo la posibilidad de que se produzcan arcos entre ellos y el conductor de contacto. Cuando se utilicen en lugares de almacenamiento de fibras y otros materiales fácilmente inflamables cumplirán con lo establecido en 503.13.

IV. Medios de Desconexión

610.31 Medios de Desconexión del Conductor del Carril. Entre los conductores de contacto del carril y la fuente de alimentación se instalará un medio de desconexión cuya capacidad continua de corriente no sea menor a la calculada en 610.14(E) hasta (F). Dicho medio de desconexión consistirá en un suiche del circuito del motor, interruptor automático o interruptor en caja moldeada. Este medio de desconexión será como sigue:

(1) Fácilmente accesible y operable desde el nivel del piso.
(2) Capaz de ser enclavado en posición abierto.
(3) Abrir simultáneamente todos los conductores activos.
(4) Instalado a la vista de la grúa o elevador y de los conductores de contacto del carril.

610.32 Medios de Desconexión para Grúas y Elevadores de Monorriel. En los cables de los conductores de contacto del carril u otra fuente de alimentación de todas las grúas y elevadores monorrieles se instalará un interruptor automático o un suiche del circuito del motor. Este medio de desconexión será capaz de ser bloqueado en la posición abierta.

Se permite suprimir el medio de desconexión del monorriel o la grúa propulsada manualmente cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) La grúa es controlada desde el nivel del piso.
(2) El medio de desconexión de la fuente de alimentación esté situado a la vista de la grúa o elevador.
(3) No hay plataforma fija para inspección y mantenimiento de la grúa o elevador.

Cuando el medio de desconexión no es fácilmente accesible desde el puesto de mando de la grúa o elevador monorriel, se instalará en dicho puesto un medio que permita abrir los circuitos de todos los motores de la grúa o del elevador monorriel.

610.33 Capacidad Nominal de Medios de Desconexión. La capacidad de corriente nominal continua del suiche o interruptor automático exigido en 610.32 no será menor al 50% de la suma de todas las corrientes de los motores de corta duración ni menor al 75% de la suma de todas las corrientes de los motores de corta duración necesarios para cualquier movimiento de los aparatos de elevación.

V. Protección de Sobrecorriente

610.41 Alimentadores, Conductores del Carril.

(A) Alimentador Simple. Los conductores de alimentación del carril y los conductores de contacto principal de una grúa o monorriel estarán protegidos por uno o varios dispositivos de sobrecorriente, el cual no será mayor que la capacidad o ajuste de cualquier dispositivo de protección del circuito ramal más la suma de las corrientes nominales indicadas en la placa de características de todas las demás cargas, aplicando los factores de demanda de la Tabla 610.14(E).

(B) Más de Un Circuito Alimentador. Cuando se instale más de un circuito para alimentar los conductores del carril, cada circuito alimentador será dimensionado y protegido de acuerdo con 610.41(A).

610.42 Protección del Circuito Ramal de Cortocircuitos y Fallas a Tierra. Los circuitos ramales se protegerán del siguiente modo:

(A) Régimen de Fusibles o Interruptores. Los circuitos ramales de motores de grúas, montacargas y elevadores monorriel se protegerán mediante fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso cuya corriente nominal cumpla con lo establecido en la Tabla 430.52. En los cálculos anteriores, cuando dos o más motores actúen en un movimiento simple, la suma de las corrientes indicadas en su placa de características se considerará como la de un solo motor.

(B) Derivaciones.

(1) Múltiples Motores. Se permite conectar dos o más motores al mismo circuito ramal siempre que la derivación de los conductores de conexión a cada motor tenga una corriente menor a un tercio de la del circuito ramal. Cada motor estará protegido de sobrecargas de acuerdo con 610.43.

(2) Circuitos de Control. Cuando las derivaciones del circuito de control se originen en el lado de la carga del dispositivo de protección del circuito ramal, cada derivación o parte del equipo será protegido de acuerdo con 430.72.

(3) Bobinas de Frenos. Estará permitido que las derivaciones a bobinas de frenos no tengan protección de sobrecorriente independiente.

610.43 Protección de Sobrecarga.

(A) Protección de Sobrecarga de Motores y Circuito Ramal. Cada motor, controlador de motor, controladores y conductores de circuitos ramales estarán protegidos de sobrecargas por cualquiera de los siguientes medios:

(1) Se considera que un motor está protegido cuando el dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito ramal cumple los requisitos de régimen establecidos en 610.42.
(2) Por relés de sobrecarga en cada conductor activo cuando todos los elementos del relé estén protegidos p de cortocircuitos por el dispositivo de protección del circuito ramal.
(3) Por sensores térmicos, sensibles a la temperatura del motor o a la temperatura y corriente, que estén en contacto térmico con los devanados del motor. Se considera que una grúa o trole eléctrico está protegido si el sensor está conectado en el circuito del suiche-limitador en la parte superior de la grúa o trole, de modo que el dispositivo de elevación deje de funcionar si se produce sobrecarga en el motor.

(B) Motor Controlado en Forma Manual. Si el motor es controlado manualmente con control de resorte de retorno, no es necesario un dispositivo de protección de sobrecargas que proteja el motor para condiciones de rotor bloqueado.

(C) Motores Múltiples. Cuando dos o más motores accionan un trole, vagoneta o puente, y son controlados como una unidad y protegidos por un solo conjunto de dispositivos contra sobrecarga, con un régimen igual a la suma de su corriente a plena carga, se considera que la grúa o trole está protegido si el sensor está conectado en el circuito del suiche-limitador en la parte superior de la grúa o trole, de modo que el dispositivo de elevación deje de funcionar si se produce sobre-temperatura en cualquier motor.

(D) Elevadores Normales y de Monorriel. No es necesario proteger individualmente contra sobrecarga los motores de elevadores y elevadores monorriel y sus troles que no se utilicen como parte de una grúa pórtico, cuando el motor más grande no supere los 7,5 hp y todos los motores estén controlados manualmente por el operario.

VI. Control

610.51 Controladores Separados. Cada motor estará provisto de un controlador individual, a menos que otro dispositivo se acepte en 610.51(A) o (B).

(A) Movimientos con Más de un Motor. Cuando dos o más motores accionan una grúa, elevador, vagoneta o puente, se permitirá que se utilice un solo controlador.

(B) Control de Movimientos Múltiples. Se permitirá instalar un controlador para ser usado por varios motores, siempre que:

(1) El controlador tenga una potencia nominal en hp no menor a los hp nominales del motor más grande.
(2) Sólo un motor se acciona a la vez.

610.53 Protección de Sobrecorriente. Los conductores de los circuitos de control estarán protegidos por sobrecorriente. Se considerará que los circuitos de control están protegidos por dispositivos de sobrecorriente calibrado o ajustado a no más del 300% de la ampacidad de los conductores de control a menos que se permita algo diferente en 610.53(A) o (B).

(A) Derivaciones a Transformadores de Control. Las derivaciones a los transformadores de control se considerarán protegidas cuando el circuito secundario esté protegido por un dispositivo cuya corriente nominal o ajustada no sea mayor al 200% de la corriente del circuito secundario del transformador y a no más del 200% de la ampacidad de los conductores del circuito de control.

(B) Continuidad de Servicio. Se considera que dichos conductores están debidamente protegidos por los dispositivos de protección de sobrecorriente del circuito ramal cuando la apertura del circuito de control pudiera crear un riesgo, como por ejemplo, el circuito de control de una grúa para metal fundido.

610.55 Suiche Límite. Se instalará un suiche límite u otro dispositivo para impedir que la carga transportada por la grúa supere el límite superior de recorrido de todos los mecanismos elevadores.

610.57 Espacio Libre. Las dimensiones del espacio de trabajo en dirección del acceso de las partes activas que requieran revisión, ajuste, servicio o mantenimiento mientras están activas, serán de 750 mm ($2^1/_2$ pies) como mínimo. Cuando los mandos estén dentro de armarios, la puerta o puertas se abrirán hasta 90° o ser desmontables.

VII. Puesta a Tierra

610.61 Puesta a Tierra. Las partes metálicas descubiertas de grúas, montacargas, elevadores de monorriel y sus accesorios, incluyendo los controles colgantes, estarán metálicamente unidos entre sí formando un conductor eléctrico continuo, tal que toda la grúa o montacargas esté puesto a tierra de acuerdo con la Sección 250. Las partes en movimiento, salvo los accesorios o aditamentos desmontables o fijaciones que tengan superficies de contacto de metal con metal, estarán consideradas como conectadas eléctricamente entre sí a través de las superficies de contacto, a los efectos de la puesta a tierra. El armazón del trole y del puente se considerará eléctricamente puestos a tierra a través de las ruedas del puente y del trole y sus respectivos rieles, a menos que las condiciones locales, tales como pintura u otro material aislante, impidan obtener un contacto de metal a metal. En este caso, se proveerá un conductor de tierra separado.

SECCIÓN 620
Ascensores, Estantes Giratorios, Esca eras y Pasillos Mecánicos, Elevadores Para Si las de Ruedas y de Escalera

I. Disposiciones Generales

620.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de los equipos eléctricos y cableado utilizados en los ascensores, estantes giratorios, escaleras mecánicas y pasillos móviles, ascensores y mecanismos de elevación para sillas de ruedas y de sillas de rueda en escaleras.

NOTA No. 1: Para información adicional véase ASME/ANSI A17.1-1996, *Safety Code for Elevators and Escalators.*

NOTA No. 2: Para información adicional véase ASME/ANSI A17.5-1996 (CSA B.44.1-1996), *Elevators and Escalators Electrical Equipment Certification Standard.*

620.2 Definiciones.

Sistema de Control (Control System). Es el sistema general que gobierna el arranque, parada, dirección del movimiento, aceleración, velocidad y frenado de los miembros móviles.

Controlador de Movimiento (Controller Motion). Dispositivo o dispositivos eléctricos del sistema de control que regulan la velocidad, aceleración, frenado y parada del elemento móvil.

Controlador del Motor (Controller, Motor). Las unidades operativas del sistema de control que comprenden el dispositivo de arranque y el equipo convertidor de potencia usado para alimentar un motor eléctrico, o la unidad de bombeo utilizada para la potencia hidráulica del equipo de control.

Controlador de Operación (Controller, Operation). Dispositivo eléctrico de control que inicia el arranque y parada y regulan la dirección de movimiento del elemento móvil en respuesta a una señal procedente de un dispositivo de mando.

Dispositivo de Mando (Operating Device). Suiches, botones, teclas, mandos u otros dispositivos del elemento móvil utilizados para activar el controlador de operación.

Equipo de Señales (Signal Equipment). Equipo que produce y transmite señales visuales y sonoras tales como timbres, luces y pantallas que convierten la información al usuario.

NOTA No. 1: Los controladores del motor, de movimiento y de operación pueden alojarse en uno o mas armarios.

NOTA No. 2: La Figura 620.2 es únicamente informativa.

620.3 Límites de Tensión. La tensión de suministro no excederá los 300 V entre conductores, excepto si se permite otra cosa en 620.3(A) hasta (C).

(A) Circuitos de Potencia. Los circuitos ramales para los controladores de operación de las puertas y motores de las puertas y los circuitos de alimentación y ramales para los controladores de motores, motores principales, frenos de máquina y grupos motor-generador, no tendrán una tensión superior a 600 V. Se permite que las tensiones internas de los equipos de conversión de corriente y asociados, incluidos los cables de conexión, tengan una tensión superior siempre que dichos equipos y cables sean apropiados para esa mayor tensión. Cuando la tensión supere los 600 V, se instalarán en los equipos y en lugar plenamente visible carteles o etiquetas con la indicación "PELIGRO - ALTA TENSIÓN".

(B) Circuitos de Iluminación. Los circuitos de iluminación cumplirán los requisitos de la Sección 410.

(C) Circuitos de Calefacción y Aire Acondicionado. Los circuitos ramales para los equipos de calefacción y aire acondicionado situados en la cabina del ascensor no tendrán una tensión superior a 600 V.

620.4 Protección de Partes Activas. Las partes activas para los equipos eléctricos ubicadas en los huecos de los ascensores, en las paradas, dentro o encima de las cabinas de los ascensores, montacargas, montaplatos o en las guías o extremos de las escaleras mecánicas o pasillos móviles o en los rieles y lugares de los motores de los ascensores y elevadores de sillas de ruedas, estarán encerradas para evitar cualquier contacto accidental.

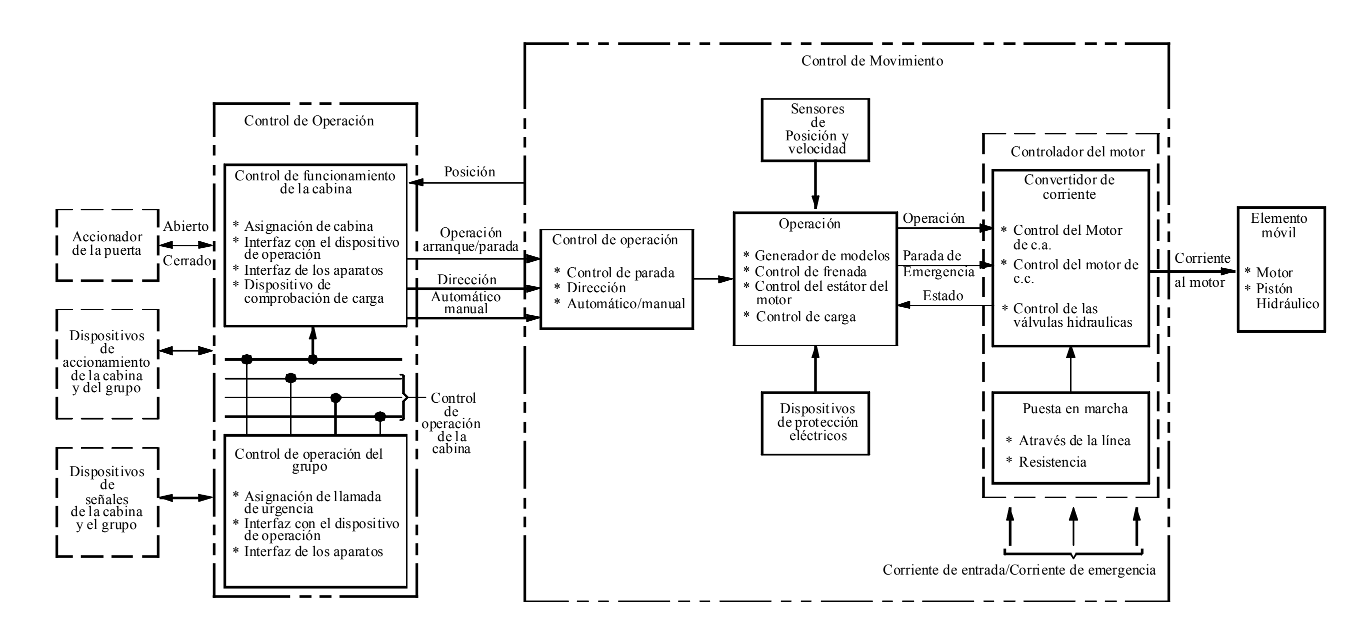
NOTA: Para la protección de partes activas en instalaciones de 600 V nominales o menos, véase 110.27.

620.5 Espacios de Trabajo. Se dejarán espacios de trabajo alrededor de los controladores, medios de desconexión y restantes equipos eléctricos. El espacio mínimo no será inferior al establecido en 110.26(A).

Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son inspeccionados, ajustados, revisados y mantenidos por personas calificadas, se permitirá prescindir de lo establecido en 110.26(A) de acuerdo a lo permitido por 620.5(A) hasta (D).

(A) Conexiones Flexibles a Equipos. Se permitirá que los equipos eléctricos de (1) a (4) sean suministrados con cables flexibles hasta todas sus conexiones externas de modo que puedan ser restablecidas para lograr los espacios de trabajo establecidos en 110.26(A).

NOTA Figura 620.2 Sistemas de Control



(1) Los controladores y medios de desconexión de los ascensores, montacargas, pasillos móviles y escaleras mecánicas y ascensores y elevadores de sillas de ruedas instalados en el mismo espacio que los motores principales.
(2) Los controladores y medios de desconexión de los ascensores instalados en el hueco o la cabina del ascensor.
(3) Los controladores de los motores de las puertas.
(4) Otros equipos eléctricos instalados en el hueco o la cabina del ascensor.

(B) Protección. Las partes activas de los equipos eléctricos estarán debidamente protegidas o aisladas de modo que los equipos se puedan inspeccionar, ajustar, revisar o mantener estando energizados y sin quitar la protección.

NOTA: Véase definición de *"Expuesto"* en Sección 100.

(C) Inspección, Mantenimiento y Ajuste. No se requiere inspeccionar, revisar, ajustar o mantener los equipos eléctricos mientras estén energizados.

(D) Baja Tensión. Las partes no aisladas están a una tensión superior a 30 V RMS, 42 V de pico o 60 V de corriente continua.

II. Conductores

620.11 Aislamiento de Conductores. El aislamiento de los conductores cumplirá con 620.11(A) hasta (D).

NOTA: Un método para determinar que los cables son resistentes a las llamas, consiste en probar los cables según el VW-1(Vertical Wire) ANSI/UL-1581-1991 *Reference Standard for Wires, Cables and Flexible Cords.*

(A) Cableado del Enclavamiento de Puertas de Montacargas. Los conductores al sistema de enclavamiento de puertas desde el sistema izado serán resistentes a las llamas y adecuado para una temperatura no menor a 200°C (392ºF). Los conductores serán de tipo SF o equivalente.

(B) Cables Móviles Viajeros. Los cables móviles, utilizados como conexiones flexibles entre la cabina del elevador o montacargas o entre el contrapeso y la canalización serán cables para ascensor listados en la Tabla 400.4 u otros tipos aprobados.

(C) Otros Cableados. Los conductores en canalizaciones tendrán aislamiento resistente a las llamas.

Los conductores serán de tipo MTW, TF, TFF, TFN, TFFN, THHN, THW, THWN, TW, XHHW, cables especiales para huecos de ascensor o cualquier otro cable con aislamiento resistente a las llamas. Se permitirán los conductores apantallados siempre que estén aislados para la máxima tensión nominal del circuito existente en cualquier conductor dentro del cable o canalización.

(D) Aislamiento. El aislamiento de los conductores tendrá una tensión de régimen igual como mínimo a la máxima tensión nominal de circuito aplicada a cualquier conductor dentro de una envolvente, cable o canalización. Se permiten aislamientos y recubrimientos externos marcados para “limitación de humo” (LS) y listados para ese uso.

620.12 Calibre Mínimo de Conductores. El calibre mínimo de los conductores que no formen parte integral del equipo de control estará de acuerdo con 620.12(A) y (B).

(A) Cables Viajeros.

(1) Circuitos de Iluminación. En circuitos de iluminación: 14 AWG de cobre; se permitirá conectar en paralelo conductores de 20 AWG o mayores, siempre que la ampacidad resultante sea por lo menos equivalente al 14 AWG.

(2) Otros Circuitos. En otros circuitos de control de operación o señalización se permiten cables de cobre de 20 AWG.

(B) Otros Cableados. Se permitirán cables de cobre 24 AWG y también cables de menor calibre si están listados para el uso.

620.13 Conductores de Circuitos Ramales y Alimentadores. Los conductores tendrán una capacidad de corriente según 620.13(A) hasta (D). Para el control de campo del generador, la ampacidad de los conductores estará basada en la corriente nominal de la placa de características del motor o del grupo motor-generador que suministra la fuerza del motor del ascensor.

NOTA No. 1: El calentamiento de los conductores depende de los valores de corriente eficaces que, con el control de campo del generador, es reflejada por la corriente nominal de placa de características del grupo motor-generador, más que por la corriente nominal del motor del ascensor, el cual representa valores reales de la corriente a plena carga, pero de corta duración o intermitentes.

NOTA No. 2: Véase la Figura 620.13.

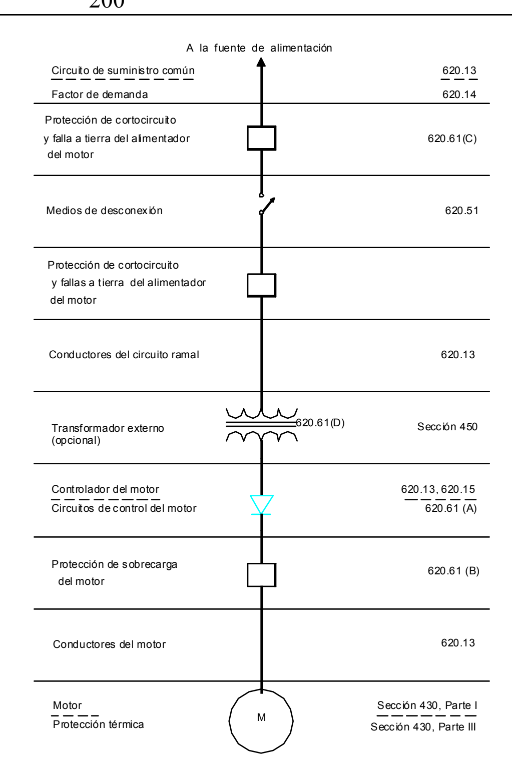


Figura 620.13 Diagrama unifilar

(A) Conductores que Alimentan a un Solo Motor. Los conductores que alimentan un solo motor tendrán una de corriente no inferior al porcentaje de la corriente nominal de la placa de características del motor determinada en 430.22(A) y (E).

NOTA: Las corrientes de los motores de los ascensores o equipos que funcionen similares pueden superar los valores de su placa de características, pero como son básicamente de ciclo intermitente y el calentamiento del motor y los conductores depende de la corriente eficaz, el calibre de los conductores se establece según lo que indica la Tabla 430.22(E).

(B) Conductores de Alimentación a un Controlador de Motor. Los conductores que alimentan a un solo controlador de motor tendrán una ampacidad no inferior a al régimen de corriente de la placa de características del controlador del motor, más todas las otras cargas conectadas.

NOTA: La corriente anotada en la placa de características del controlador del motor puede estar basada en el valor RMS de la corriente del motor de ciclo intermitente y en otras cargas que pueda haber conectadas.

(C) Conductores de Alimentación a Transformador. Los conductores que alimentan a un solo transformador tendrán una ampacidad no inferior al régimen de corriente de placa de características del transformador, más todas las otras cargas conectadas.

NOTA No. 1: La corriente nominal que conste en la placa de características del transformador que alimenta a un controlador de motor refleja la corriente nominal de la placa de características del controlador del motor a la tensión de la red (primario del transformador).

NOTA No. 2: Véase el Anexo D, Ejemplo No. D10.

(D) Conductores de Alimentación a más de un Motor, Controlador o Transformador. Los conductores que alimentan a más de un motor, controlador de motor o transformador tendrán una ampacidad no inferior a la suma de las corrientes nominales que consten en las placas de características de esos equipos más todas las otras cargas conectadas. Las corrientes nominales de los motores que se utilizan en esta suma son las que vienen dadas en la Tabla 430.22(E) y en 430.24 y 430.24 Excepción No.1.

NOTA: Véase el Anexo D, Ejemplos Nos. D9 y D10

620.14 Factor de Demanda del Alimentador. Se permitirán conductores del circuito alimentador de ampacidad menor que la requerida en 620.13, sujetos a los requisitos de la Tabla 620.14.

NOTA: Los factores de demanda están basados en el 50% del ciclo de trabajo (es decir, medio tiempo funcionando y medio tiempo parado).

Tabla 620.14 Factores de Demanda del Alimentador de Ascensores

No. de Ascensores en un Alimentador	Factor de Demanda
1	1.00
2	0.95
3	0.90
4	0.85
5	0.82
6	0.79
7	0.77
8	0.75
9	0.73
10 ó más	0.72

620.15 Capacidad de los Controladores de Motores. El

régimen de los controladores de motores cumplirá con lo establecido en 430.83. Se permitirá que este régimen sea inferior a la corriente nominal del motor del ascensor cuando el controlador limite intrínsecamente la potencia disponible del motor y esté marcado como potencia limitada.

NOTA: Véase 430.8 para la marcación en controladores.

III. Cableado

620.21 Métodos de Cableado. Los conductores y cables de fibra óptica situados en los huecos de los ascensores, en los pozos de las escaleras mecánicas y pasillos móviles y en los de elevadores y ascensores para sillas de ruedas, en los locales de máquinas, dentro o encima de las cabinas y en los cuartos de control, sin incluir los cables móviles de conexión de la cabina o al contrapeso con el alambrado del hueco del ascensor, se instalarán en tubo rígido metálico, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubo metálico eléctrico, canales metálicos con tapas o ser cables de Tipo MC, MI o AC, excepto si se permite otra cosa en 620.21(A) hasta (C).

(A) Ascensores.

(1) Hueco del Ascensor.

(a) Se permitirá instalar tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos en los huecos de los ascensores y entre los conductores verticales y suiches-limitadores de recorrido, enclavamiento, botones de mando y dispositivos similares.

(b) Se permitirá instalar cables de circuitos Clase 2 de potencia limitada entre los conductores verticales y equipos de señales o dispositivos de operación, siempre que esos cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.

(c) Se permitirá usar cables y cordones flexibles que formen parte de equipos aprobados y utilizados en circuitos de baja tensión 30 V rms o menos o 42 V cc o menos, cuando su longitud no exceda 1,80 m, (6 pies) siempre que los cables y cordones estén bien soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente las llamas.

(d) Se permitirá instalar en el hueco del ascensor tubo metálico flexible, tubo eléctrico metálico flexible y hermético a líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a líquidos o cordones flexibles y cables, o conductores agrupados y encintados, o cordones que son parte del equipo listado, una máquina del ascensor, o el freno de la máquina, en longitudes que no excedan 1.8 m, sin estar instalados dentro de una canalización y su instalación los proteja contra daños físicos y sean de tipo resistente a las llamas.

(2) Cabinas.

(a) Se permitirá instalar en las cabinas de los ascensores tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a líquidos de 12 mm ($^{3}/_{8}$") de diámetro nominal o superior, que no exceden los 1,8 m (6 pies) de longitud, cuando estén sujetos firmemente y alejados de lugares donde haya aceite o grasa.

Excepción: Se permitirá usar el tubo no metálico flexible de 12 mm ($^{3}/_{8}$") diámetro o mayor, tal como definido en 356.2, en longitudes no mayores a 1,8 m.

(b) Se permitirá usar cordones de servicio pesado o semipesado que cumplan los requisitos de la Sección 400 (Tabla 400.4) como conexión flexible entre la instalación fija de la cabina y los dispositivos instalados en las puertas interiores o exteriores de las cabinas. Sólo se permite usar cordones de servicio pesado como conexiones flexibles con el dispositivo de accionamiento o la luz de trabajo instalados encima de la cabina. Los dispositivos o aparatos eléctricos estarán puestos a tierra por medio de un conductor de tierra de los equipos instalados junto con los conductores del circuito. Se permitirá usar cables con conductores de menor calibre, con aislamiento y cubierta de otros tipos o espesores como conexiones flexibles entre la instalación fija de la cabina y los dispositivos en las puertas interiores o exteriores de las mismas, si están aprobados para ese uso.

(c) Se permitirá usar cables y cordones flexibles que formen parte de equipos aprobados y utilizados en circuitos de baja tensión 30 V rms o menos o 42 V cc o menos, cuando su longitud no exceda 1,80 m, (6 pies) siempre que los cables y cordones estén bien soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente las llamas.

(d) Se permitirá instalar tubo metálico flexible, tubo eléctrico metálico flexible y hermético a líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a líquidos y cables, o conductores agrupados y encintados, o cordones que son parte del equipo aprobado, una máquina del ascensor, o el freno de la máquina, en longitudes que no excedan 1,8 m (6 pies), sin estar instalados dentro de una canalización y su instalación los proteja contra daños físicos y sean de tipo resistente a las llamas.

(3) Dentro de Cuartos de Máquinas, Salas de Control y Espacios para la Maquinaria y Control.

(a) Se permitirá instalar tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a líquidos de 12 mm ($^{3}/_{8}$") de diámetro nominal o superior, pero que no excedan 1,80 m (6 pies) de longitud, entre los paneles de control y los motores de las máquinas, frenos de las máquinas, grupo motor-generador, medios de desconexión y motores y válvulas de las unidades de bombeo.

Excepción: Se permitirá usar el tubo no metálico flexible de 12 mm ($^{3}/_{8}$") diámetro o mayor, tal como definido en 356.2(2), en longitudes no mayores a 1,8 m (6 pies).

(b) Cuando los grupos motor-generador, motores de máquinas o motores y válvulas de las unidades de bombeo estén situados adyacentes o debajo del equipo de control y estén provistos con conductores terminales de longitud suficiente pero no mayores a 1,80 m (6 pies), se permite que dichos conductores terminales se prolonguen hasta conectarlos directamente con los bornes del controlador, independientemente de los requisitos de capacidad de carga que establecen las Secciones 430 y 445. Se permite instalar canaletas auxiliares en los cuartos de máquinas y de control entre los controladores, arrancadores y aparatos similares.

(c) Se permitirá usar cables y cordones flexibles que formen parte de equipos listados y utilizados en circuitos de baja tensión 30 V rms o menos o 42 V cc o menos cuando su longitud no exceda 1,8 m (6 pies), siempre que los cables y cordones estén bien soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.

(d) En los equipos existentes o listados, se permitirá que los conductores estén agrupados y atados con cinta aislante o cordón sin instalarlos en una canalización. Dichos grupos de cables serán soportados a intervalos no mayores a 900 mm (3 pies) y ubicados de modo que no estén expuestos daños físicos.

(4) Contrapeso. Se permitirá instalar en el contrapeso del ascensor tubo metálico flexible, tubo eléctrico metálico flexible y hermético a líquidos, tubo no metálico flexible y hermético a líquidos, cables o cordones flexibles o conductores agrupados y atados con cinta aislante o con cordones que formen parte de equipos aprobados, de motores o frenos de motores y cuya longitud no exceda 1,8 m (6 pies), sin necesidad de instalarlos en una canalización, siempre que estén protegidos contra daños físicos y sean de tipo resistente a las llamas.

(B) Escaleras Mecánicas

(1) Métodos de Cableado. Se permitirá instalar en las canalizaciones de las escaleras mecánicas y pasillos móviles, tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a líquidos. El tubo metálico flexible o tubo metálico flexible y hermético a líquidos será de 12 mm ($^{3}/_{8}$") de diámetro y longitud no mayor de 1,8 m (6 pies).

Excepción: Se permitirá usar el tubo no metálico flexible de 12 mm ($^{3}/_{8}$") diámetro o mayor, tal como definido en 356.2(2), en longitudes no mayores a 1,8 m (6 pies).

(2) Cables para Circuitos Clase 2. Se permitirá instalar en las canalizaciones de escaleras mecánicas y pasillos móviles los cables utilizados en los circuitos Clase 2 de potencia limitada, siempre que esos cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.

(3) Cordones Flexibles. Se permitirá utilizar cordones de servicio pesado que cumplan los requisitos de la Sección 400 (Tabla 400.4) como conexiones flexibles en los paneles de control y medios de desconexión de las escaleras mecánicas y pasillos móviles, siempre que todo el panel de control y medio de desconexión estén instalados de modo que se puedan remover de los espacios de máquinas, tal como se permite en 620.5.

(C) Canalizaciones para Elevadores de Sillas de Ruedas.

(1) Métodos de Cableado. Se permitirá utilizar tubo metálico flexible o tubo metálico flexible y hermético a líquidos en las canalizaciones y espacios de maquinaria de los ascensores y elevadores para sillas de ruedas. Se permitirá usar tubo metálico flexible o tubo metálico flexible y hermético a líquidos de 12 mm ($^{3}/_{8}$") de diámetro nominal y longitud que no exceda a los 1,8 m (6 pies).

Excepción: Se permitirá usar el tubo no metálico flexible de 12 mm ($^{3}/_{8}$") diámetro o mayor, tal como definido en 356.2(2), en longitudes no mayores a 1,8 m (6 pies).

(2) Cables para Circuitos Clase 2. Se permitirá instalar en los espacios y canalizaciones de los ascensores y elevadores para sillas de ruedas cables utilizados en los circuitos de baja potencia de Clase 2, siempre que esos cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.

620.22 Circuitos Ramales de Iluminación, Tomacorrientes, Ventilación, Calefacción y Aire

Acondicionado en Cabinas de Ascensores.

(A) Fuente de Iluminación. Un circuito ramal independiente alimentará al alumbrado, tomacorrientes, fuente auxiliar de alumbrado y ventilación de cada cabina del ascensor. La protección de sobrecorriente del circuito ramal deberá ubicarse en el espacio o espacio de control de la sala de control o de máquinas.

(B) Fuente para Calefacción y Aire Acondicionado. Un circuito ramal dedicado alimentará los equipos de aire acondicionado y calefacción de cada cabina del ascensor. La protección de sobrecorriente del circuito ramal se ubicará en la sala de máquinas o espacio de control de la sala de máquinas.

620.23 Circuitos Ramales para Sala de Máquinas o Sala de Control o Espacio de Control para Iluminación y Tomacorrientes.

(A) Circuito Ramal Independiente. Un circuito ramal independiente alimentará la sala de máquinas o sala de control o espacio de control de iluminación y tomacorrientes.

La iluminación requerida no se conectará a los terminales del lado de la carga de un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(B) Suiche de Iluminación. El suiche de iluminación del cuarto de motores, sala de control / espacios de maquinarias estará situado a la entrada del mismo.

(C) Tomacorriente Doble. Se instalará por lo menos un tomacorriente 125 V, doble, monofásico en cada cuarto de motores, sala de control y espacio de maquinaria.

NOTA: Para niveles de iluminación Véase ANSI/ASME A17.1-1996, *Safety Code for Elevator and Escalators.*

620.24 Circuito Ramal para Iluminación y Tomacorrientes en Pozo del Ascensor.

(A) Circuito Ramal Independiente. Se instalará un circuito ramal independiente que alimente al alumbrado y tomacorriente del pozo del ascensor.

El alumbrado necesario no se conectará a los terminales del lado de la carga de un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(B) Suiche de Iluminación. El suiche de alumbrado se ubicará de modo que sea fácilmente accesible desde la puerta de entrada al pozo.

(C) Tomacorriente Doble. En cada pozo del ascensor se instalará al menos un tomacorriente doble, monofásico, de 125 V.

NOTA: Para niveles de iluminación Véase ANSI/ASME A17.1-1996, *Safety Code for Elevator and Escalators*

620.25 Circuitos Ramales para Otros Equipos de Utilización.

(A) Circuitos Ramales Adicionales. Se instalarán otros circuitos ramales, no identificados en 620.22, 620.23 y 620.24. Los otros equipos de utilización quedarán restringidos a los equipos identificados en 620.1.

(B) Dispositivos de Sobrecorriente. La ubicación de los dispositivos de protección de los circuitos ramales será en el espacio de control de la sala de control o de máquinas.

IV. Instalación de Conductores

620.32 Canales de Cables (Wireways) Metálicos y No Metálicos. La suma de las secciones transversales de los conductores de una canalización no superará el 50 % de la sección transversal interior de dicha canalización.

Los tramos verticales de la canalización se soportarán firmemente a intervalos no superiores 4,5 m (15 pies) y no tendrán más de una junta entre dos soportes. Las partes consecutivas de una canalización se unirán firmemente para que formen una junta rígida.

620.33 Número de Conductores en Canalizaciones. La suma de las secciones transversales de los conductores individuales instalados en una canalización no superará el 40 % de la sección transversal interior de la canalización, excepto lo permitido por 620.32 para los canales de cables.

620.34 Soportes. Los soportes de los cables o canalizaciones en los huecos de los ascensores, canalizaciones de cables de escaleras mecánicas o pasillos móviles o de ascensores o elevadores de sillas de ruedas, estarán sujetos firmemente al riel guía, al armazón de la escalera mecánica o pasillo móvil o al hueco del ascensor o al pozo del elevador de sillas de ruedas.

620.35 Canaletas Auxiliares. Las canaletas auxiliares no estarán sujetas a las limitaciones de 366.3 con respecto a longitud ni de 366.6 en cuanto al número de conductores.

620.36 Diferentes Sistemas en una Canalización o Cable Viajero. Se permitirá que los cables de fibra óptica y los conductores de los dispositivos de operación y de los circuitos de control, potencia, señales, iluminación, calefacción y aire acondicionado de 600 V o menos estén instalados en el mismo cable viajero o sistema de canalización, siempre que todos los conductores estén

aislados para la tensión máxima aplicada a cualquier conductor del cable o canalización y que todas las partes activas de los equipos estén aisladas de tierra para esa tensión máxima. Se permitirá también que en dicho cable móvil o canalización se incluyan conductores blindados y/o uno o más cables coaxiales siempre que dichos conductores estén aislados para la tensión máxima aplicada a cualquier conductor del cable o canalización. Se permite que los conductores estén blindados adecuadamente para evitar interferencias en los circuitos de comunicaciones telefónicas, de audio, vídeo o de alta frecuencia.

620.37 Cableados en Huecos de Montacargas, Salas de Máquinas, Salas de Control, Espacios de Maquinaria y Espacios de Control.

(A) Usos Permitidos. Sólo se permitirá dentro del hueco o cuarto de motores del ascensor canalizaciones o cables utilizados directamente en relación con el ascensor o montacargas, incluidos los cableados para señales, circuitos de comunicación con la cabina, alumbrado, calefacción, aire acondicionado y ventilación de la cabina, para los sistemas de detección de incendios, para bombas de desagüe y para calefacción, alumbrado y ventilación del hueco del ascensor, sala de máquinas, espacio para máquinas y espacios de control.

(B) Protección de Descargas Atmosféricas. Se permitirá conectar los ríeles del ascensor (de la cabina y /o del contrapeso) a los conductores de puesta a tierra del sistema de protección de descargas atmosféricas. Dichos conductores no estarán instalados dentro del hueco del ascensor. No se utilizarán los ríeles del ascensor ni otros equipos existentes en el hueco del ascensor como conductores de puesta tierra del sistema de protección de descargas atmosféricas.

NOTA: Véase 250.106 para los requisitos de conexión equipotencial. Para mayor información véase NFPA 780-1997, *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.*

(C) Alimentadores Principales. Los alimentadores principales para suministro de potencia a los ascensores y montacargas se instalarán fuera del hueco del ascensor, excepto lo permitido en (1) y (2):

(1) Con autorización especial se permite que los alimentadores de los ascensores estén instalados dentro de un hueco de un ascensor existente si los conductores no tienen empalmes dentro del hueco.
(2) Se permite que los alimentadores estén instalados dentro del hueco del ascensor si los motores están instalados dentro del mismo, sobre la cabina o sobre el contrapeso.

620.38 Equipos Eléctricos en Garajes y Locales Similares. Los equipos e instalaciones eléctricas de ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles y ascensores y elevadores de sillas de ruedas que estén instalados en garajes, cumplirán con lo establecido en la Sección 511.

NOTA: No son lugares clasificados los garajes utilizados únicamente como estacionamiento o almacenamiento y donde no se realicen trabajos de reparación de acuerdo con 511.3.

V. Cables Viajeros

620.41 Suspensión de Cables Móviles. Los cables viajeros estarán suspendidos en los extremos de la cabina y del hueco del ascensor, o del contrapeso cuando proceda, de modo que se reduzca al mínimo el esfuerzo sobre los conductores de cobre individuales.

Los cables viajeros estarán soportados por uno de los medios siguientes:

(1) Por sus refuerzos de soportes de acero
(2) Haciendo un bucle con el cable alrededor del soporte, cuando su longitud libre sea inferior a 30 m (100 pies).
(3) Suspendiéndolos de los soportes por medios que automáticamente hagan presión alrededor del cable cuando aumente la tensión mecánica, siempre que la longitud del cable libre sea menor de 60 m (200 pies).

NOTA: La longitud libre o no soportada del medio de suspensión existente en el hueco del ascensor es la longitud del cable medida desde su punto de suspensión en el hueco del ascensor hasta la parte inferior del bucle que queda bajo la cabina cuando está situada en su punto inferior. La longitud libre del medio de suspensión de la cabina es la longitud del cable medida desde el punto de suspensión de la cabina hasta la parte inferior del bucle, cuando la cabina está situada en su punto superior.

620.42 Lugares Peligrosos (Clasificados). En lugares peligrosos (clasificados), los cables viajeros de los ascensores serán de un tipo aprobado para su uso en tales lugares y cumplirán con 501.11, 502.12 o 503.10, según proceda.

620.43 Ubicación de y Protección de Cables. Los soportes de los cables viajeros estarán situados de modo tal que reduzcan al mínimo la posibilidad de daños del cable por contacto con las paredes del hueco del ascensor o con los equipos instalados en el mismo. Cuando sea

necesario, los cables se protegerán mediante elementos especiales.

620.44 Instalación de Cables Viajeros. Se permitirá que los cables viajeros estén fuera de una canalización en una distancia no superior a 1,80 m (6 pies) medida desde el primer punto de soporte sobre la cabina o pared del hueco del ascensor, o del contrapeso cuando proceda, siempre que los conductores estén agrupados y atados con cinta aislante o con cordón o dentro de su forro original.

Se permite que los cables móviles sigan hasta los gabinetes de los controladores del ascensor y hasta las conexiones de la cabina y sala de máquinas, espacio de máquinas, sala de control y espacio para las conexiones de control, en forma de instalación fija, siempre que estén debidamente soportados y protegidos contra daños físicos.

VI. Medios de Desconexión y Control

620.51 Medios de Desconexión. Se instalará un único dispositivo que desconecte todos los conductores activos de alimentación de cada unidad, de manera que ningún polo pueda ser operado independientemente. Cuando estén conectados varios motores de un ascensor, escalera mecánica o pasillo móvil o unidad de bombeo, se instalará un único medio de desconexión que desconecte todos los motores y solenoides de válvulas de control.

El medio de desconexión de los conductores del circuito de alimentación no debe desconectar los circuitos ramales requeridos por 620.22, 620.23 y 620.24.

(A) Tipo. El medio de desconexión será del tipo seccionador fusible con motor incluido y operable desde el exterior o del tipo interruptor automático que se pueda enclavar en posición abierta. El medio de desconexión debe ser un dispositivo aprobado.

NOTA: Para información adicional, véase ANSI/ASME A17.1-1996, *Safety Code for Elevators and Escalators*

Excepción: Se permitirá que el medio de desconexión cumpla con 430.109(C) cuando el circuito ramal alimente un elevador de silla, en vez de lo requerido por 620.51(C)(4). Este medio de desconexión estará aprobado y tener la capacidad de bloqueo en la posición abierto.

(B) Operación. No habrá provisiones para abrir o cerrar el medio de desconexión desde ningún otro lugar de la propiedad. Si hay rociadores automáticos de agua en el hueco del ascensor, cuarto de máquinas, sala de control o espacios de máquinas, espacios de control, se permitirá que el medio de desconexión abra automáticamente el circuito de alimentación al ascensor afectado antes de la aplicación del agua. No habrá provisiones para cerrar automáticamente este medio de desconexión. La potencia sólo se restablecerá manualmente.

NOTA: Estas disposiciones tienen por finalidad reducir los riesgos de aplicación de agua sobre partes eléctricas activas del ascensor.

(C) Ubicación El medio de desconexión será ubicado donde sea fácilmente accesible al personal calificado.

(1) En Ascensores Sin Control de Campo del Generador. En los ascensores sin control de campo del generador, el medio de desconexión estará situado en la visual del controlador del motor. Los motores o los controladores de movimiento y operación que no estén a la vista del medio de desconexión serán provistos de un suiche manual instalado en el circuito de control para evitar el arranque. Los suiches manuales se instalarán adyacentes a estos equipos.

Cuando el motor eléctrico del ascensor o la máquina hidráulica del ascensor hidráulico estén situados en una sala de máquina remota, o en un espacio de maquinaria remoto se instalará un solo medio que desconecte todos los conductores activos del circuito de alimentación y que se puedan bloquear en posición abierta.

(2) En Ascensores Con Control de Campo del Generador. En los ascensores con control de campo del generador, el medio de desconexión estará situado en la visual del controlador del motor o del grupo motor-generador del ascensor. Los motores, grupo motor-generador o controladores de movimiento y operación que no estén a la vista del medio de desconexión estarán dotados de un suiche manual instalado en el circuito de control para evitar el arranque. Los suiches manuales se instalarán adyacentes a estos equipos.

Cuando el motor o el grupo motor-generador esté situado en posición remota en un espacio de maquinaria o en una sala de máquinas, se instalará un solo medio que desconecte todos los conductores activos del circuito de alimentación y que se pueda bloquear en posición abierta.

(3) En Escaleras Mecánicas y Pasillos Móviles. En las escaleras mecánicas y pasillos móviles el medio de desconexión se instalará al lado del controlador.

(4) En Ascensores y Elevadores para Sillas de Ruedas. En los ascensores y elevadores para sillas de ruedas, el medio de desconexión se instalará a la vista del controlador del motor.

(D) Identificación y Marcación. Cuando en un cuarto de motores haya más de un motor, los medios de desconexión estarán numerados para identificar claramente los motores que controlan.

Cada medio de desconexión tendrá una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente.

620.52 Ascensores con Más de Una Fuente de Alimentación

(A) Instalaciones con Una ó Más Cabinas. En las instalaciones de una o más cabinas, los equipos que reciban potencia de más de una fuente de alimentación tendrán un medio de desconexión de cada fuente. Los medios de desconexión estarán a la vista del equipo que controlen.

(B) Señales de Advertencia para Medios de Desconexión Múltiples. Cuando existan medios de desconexión múltiples y haya partes de los controladores que puedan seguir energizados de otras fuentes que no estén desconectadas, se instalará sobre o adyacentes a los medios de desconexión señales de advertencia en el que se lea claramente el siguiente aviso:

PELIGRO: PARTES DEL CONTROLADOR NO SE DESCONECTAN CON ESTE SUICHE.

(C) Interconexión de Controladores en Sistemas de Varias Cabinas. Cuando para la operación del sistema de varias cabinas sea necesario interconectar los controladores y éstos puedan permanecer energizados de otra fuente distinta a la desconectada, encima o al lado de los medios de desconexión se instalarán señales de advertencia como las descritas en 620.52(B).

620.53 Medios de Desconexión del Alumbrado, Tomacorrientes y Equipos de Ventilación de Cabinas. Los ascensores tendrán un solo medio que desconecte todos los conductores no puestos a tierra de los circuitos de alimentación para alumbrado, tomacorrientes y ventilación de cada cabina.

Los medios de desconexión serán un seccionador-fusible operado a motor con accionamiento externo o un interruptor automático con capacidad de poder bloquearse en posición abierta y estar situado en la sala de máquinas o sala de control de esa cabina. Cuando no exista sala de máquinas o sala de control el medio de desconexión se ubicará en el mismo espacio en el cual está el medio de desconexión requerido por 620.51.

Cada medio de desconexión tendrá de una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente.

620.54 Medios de Desconexión de Equipos de Calefacción y Aire Acondicionado. Los ascensores tendrán un solo medio que desconecte todos los conductores activos de los circuitos de alimentación para calefacción y aire acondicionado de cada cabina.

Los medio des desconexión tendrán un seccionador-fusible operado a motor con accionamiento externo o un interruptor automático con capacidad de poder bloquearse en posición abierta y estará situado en la sala de máquinas o sala de control de esa cabina. Cuando no exista sala de máquinas o sala de control el medio de desconexión se ubicará en el mismo espacio en el cual está el medio de desconexión requerido por 620.51.

Cuando existan equipos para más de una cabina, los medios de desconexión estarán numerados de modo que permitan identificar claramente el número de la cabina cuyo circuito de calefacción y aire acondicionado controlan.

Cada medio de desconexión estará dotado de una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

620.55 Medios de Desconexión de Equipos de Utilización. Cada circuito ramal para otro equipo de utilización tendrá un único medio de desconexión para todos los conductores activos. El medio de desconexión tendrá capacidad de poder bloquearse en posición abierto y estará situado en la sala de máquinas o sala de control de esa cabina, en el espacio de maquinaria o espacio de control. Cuando exista más de un circuito ramal para otro equipos de utilización, el medio de desconexión estará numerado de modo que permitan identificar claramente el número del equipo servido. Cada medio de desconexión tendrá una marca que indique cuál es el lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente.

VII. Protección de Sobrecorriente

620.61 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente será suministrada de acuerdo con 620.61(A) hasta (D).

(A) Circuitos de Dispositivos de Operación, Control y Señalización. Los circuitos de los dispositivos de operación, de control y de señalización estarán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con los requisitos de 725.23 y 725.24.

Los circuitos Clase 2 de potencia limitada estarán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con los requisitos establecidos en el Capítulo 9, Notas de las Tablas 11(A) y 11(B).

(B) Protección de Sobrecargas de Motores.

(1) Clasificación de Servicio de Motores de Ascensores, Montacargas y Generadores. Los motores que mueven los ascensores y montacargas y los motores de los grupos motor-generador con control de campo del

generador, estarán clasificados como de servicio de ciclo intermitente. Dichos motores estarán protegidos de sobrecargas según lo establecido en 430.33.

(2) Clasificación de Servicio para Motores de Escaleras Mecánicas. Los motores que mueven las escaleras mecánicas y pasillos móviles estarán clasificados como de servicio continuo. Dichos motores estarán protegidos de sobrecargas según lo establecido en 430.32.

(3) Protección de Sobrecarga. Los motores que mueven las escaleras mecánicas y pasillos móviles y los de los grupos motor-generador estarán protegidos de sobrecargas según lo establecido en la Tabla 430.37.

(4) Clasificación de Servicio para Motores de Elevadores de Sillas de Ruedas. Los motores que mueven los ascensores y elevadores para sillas de ruedas estarán clasificados como servicio de ciclo intermitente. Dichos motores tendrán protección de sobrecargas de acuerdo con 430.33.

NOTA: Para más información, ver lo que se indica sobre la parada ordenada en 430.44.

(C) Protección del Alimentador de Motores Contra Corto Circuito y Fallas a Tierra. La protección del alimentador de los motores contra corto circuitos y fallas a tierra cumplirá lo establecido en la Sección 430 Parte V.

(D) Protección de Corto Circuito y Fallas a Tierra del Circuito Ramal de Motores. La protección de cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal de los motores cumplirá con lo establecido en la Sección 430 Parte IV.

620.62 Coordinación Selectiva. Cuando haya más de un medio de desconexión de motores que reciban suministro de un solo alimentador, los dispositivos de protección de sobrecorriente de cada medio de desconexión estarán coordinados selectivamente con cualquier otro dispositivo de protección de sobrecorriente instalado en el lado del suministro.

VIII. Salas de Máquinas, Salas de Control, Espacios para Maquinaria y de Control.

620.71 Resguardo del Equipo. Los motores, grupos motor-generador, controladores y medios de desconexión de los ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, estarán instalados en una sala o recinto construido para ese uso, excepto lo permitido en 620.71(A) o (B). La sala o el espacio estará resguarda para evitar el acceso de personas no autorizadas.

(A) Controladores de Motores. Se permitirá instalar los controladores de motores fuera de los espacios aquí especificados, siempre que estén en armarios con puertas o paneles removibles que puedan quedar cerrados y que el medio de desconexión esté situado al lado o forme parte integrante del controlador. Se permite instalar los armarios de los controladores de motores de escaleras mecánicas o pasillos móviles en la baranda o al lado del pasillo, pero lejos de los escalones o tramos móviles. Si el medio de desconexión forma parte integrante del controlador, será operable sin abrir el armario.

(B) Motores. Los ascensores con los motores instalados en la cabina, el contrapeso o el hueco del ascensor y los motores de los montacargas, montaplatos, elevadores y ascensores de sillas de ruedas, pueden tener los motores fuera de los espacios especificados en este Artículo.

IX. Puesta a Tierra.

620.81 Canalizaciones Metálicas Unidas a Cabinas. Las canalizaciones metálicas y los cables de Tipo MC, MI o AC unidos a las cabinas de los ascensores, serán conectados equipotencialmente a las partes metálicas puestas a tierra de la cabina.

620.82 Ascensores Eléctricos. En los ascensores eléctricos, las carcasas de los motores, máquinas, controladores y envolventes metálicas de los equipos eléctricos instalados en la cabina o dentro de ella o en el hueco del ascensor, se pondrán a tierra según lo especificado en la Sección 250.

620.83 Ascensores No Eléctricos. En los ascensores que no sean eléctricos, pero que tengan conductores eléctricos conectados a la cabina, las carcasas metálicas de la cabina que sean normalmente accesibles a las personas se pondrán poner a tierra según lo especificado en la Sección 250.

620.84 Escaleras Mecánicas y Pasillos Móviles, Ascensores y Elevadores para Sillas de Ruedas. Las escaleras mecánicas, pasillos móviles, ascensores y elevadores para sillas de ruedas cumplirán con lo establecido en la Sección 250.

620.85 Interruptor de Circuito con Protección de Tierra para Protección de Personas. Todos los tomacorrientes, monofásicos de 125 V y 15 ó 20 A instalados en los pozos, encima de las cabinas y en las escaleras mecánicas y pasillos móviles, tendrán un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

Los tomacorrientes, monofásicos de 125 V y 15 ó 20 A instalados en salas de máquinas y espacios para maquinaria, tendrán un interruptor de circuito con protección de falla a tierra para protección de las personas.
No es necesario proteger mediante interruptor de circuito con protección falla a tierra los tomacorrientes para bombas de desagües instalados de modo permanente.

X. Sistemas de Potencia de Emergencia y Respaldo

620.91 Sistemas de Potencia de Emergencia y Respaldo. Se permitirá que los ascensores estén conectados a sistemas eléctricos de respaldo o de emergencia.

NOTA: Para información adicional, véase ASME/ANSI A17.1-1996, Regla 211.2 y CAN/CSA-B44-1994, Cláusula 3.12.13.

(A) Energía Regenerativa. En los sistemas de ascensores que retornen potencia regenerada a la fuente de alimentación que sean incapaces de absorber la potencia regenerativa cuando se supera el peso permitido por el ascensor, se instalará un sistema que absorba dicha potencia.

(B) Otras Cargas del Edificio. Se permite utilizar como medio de absorción de la energía requerido en 620.91(A) otras cargas del edificio, tales como las de potencia y alumbrado, siempre que dichas cargas se conecten automáticamente al sistema de reserva o de emergencia de los ascensores y sean lo suficientemente grandes como para absorber la energía regenerativa del ascensor.

(C) Medios de Desconexión. Los medios de desconexión exigidos por 620.51 desconectarán los ascensores tanto del sistema de suministro normal como del de reserva o de emergencia.
Cuando esté conectada otra fuente de alimentación en el lado de la carga del medio de desconexión, que permita el movimiento de la cabina del ascensor para evacuar a las personas, el medio de desconexión exigido por 620.51 incluirá un contacto auxiliar de apertura mecánica y la apertura no dependerá únicamente de resortes. Este contacto desconectará la fuente de alimentación de la carga cuando el medio de desconexión esté en posición abierta.

SECCIÓN 625
Sistema de Carga de Vehículo Eléctrico

I. Disposiciones Generales

625.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los conductores y equipos externos a los vehículos eléctricos y que sirven para conectar el vehículo a una fuente de alimentación por un medio conductivo o inductivo, así como a la instalación de los equipos y dispositivos relacionado con la carga de vehículos eléctricos.

NOTA: Para vehículos de carga industrial, véase NFPA 505-1999, *Fire Safety Standard for Powered Industrial Trucks Including Type Designations, Areas of Use, Maintenance, and Operation*.

625.2 Definiciones.

Vehículo Eléctrico (Electric Vehicle). Vehículo automotor para uso en carretera, como vehículos de turismo, autobuses, camiones, furgones y similares propulsados fundamentalmente por un motor eléctrico que toma la corriente de una batería recargable, celda de combustible, instalación fotovoltaica u otra fuente de corriente eléctrica. Esta Sección no incluye las motocicletas eléctricas y vehículos similares ni los vehículos eléctricos todo terreno, tales como las carretillas elevadoras, grúas, carretillas, carritos de golf, equipo de apoyo en tierra a aeronaves, tractores, yates y similares.

Conector de Vehículos Eléctricos Electric Vehicle Connector). Dispositivo que conectado a un tomacorriente en el vehículo eléctrico, establece conexión eléctrica con el propósito de cargarlo y hacer intercambio de información. Este elemento es parte del acoplador del vehículo eléctrico.

Acoplador para Vehículos Eléctricos (Electric Vehicle Coupler). Toma de acometida para el vehículo eléctrico y el conjunto conector para el vehículo eléctrico.

Toma para el Vehículo Eléctrico (Electric Vehicle Inlet). Es el dispositivo en el vehículo eléctrico donde se inserta el conector para cargarlo y hacer intercambio de información. Este dispositivo es parte del acoplador del vehículo eléctrico. Para los propósitos de este *Código* la toma del vehículo eléctrico se considera como parte del vehículo y no parte del equipo eléctrico de suministro al vehículo.

Batería Estacionaria Sellada para Vehículos Eléctricos (Electric Vehicle Nonvented Storage Battery). Batería

sellada herméticamente compuesta de una o más celdas electroquímicas recargables que no tiene salida de gases ni permite la adición de agua o electrolito ni tiene toma externa para medir la densidad del electrolito.

Equipo de Suministro para Vehículos Eléctricos (Electric Vehicle Supply Equipment). Conjunto de conductores, incluidos los puestos a tierra, los activos y los de tierra de los equipos, además de conectores para vehículos eléctricos, tomacorriente y otras instalaciones, dispositivos, tomas o equipos instalados específicamente para suministrar corriente eléctrica a las instalaciones de carga de vehículos eléctricos.

Sistema de Protección al Personal (Personnel Protection System)**.** Son sistemas de protección personal y aspectos de construcción, los cuales utilizados en conjunto dan protección al personal contra el riesgo de electrochoques.

625.3 Otras Secciones. Cuando haya discrepancias en los requisitos de esta Sección 625 con otras Secciones de este *Código*, se aplicará lo establecido en la Sección 625.

625.4 Tensiones. Si no se indica una tensión específica, los equipos de los que trata esta Sección se conectarán a instalaciones de ca de tensiones nominales 120, 120/240, 208Y/120, 240, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 voltios.

625.5 Listados o Etiquetados. Los materiales eléctricos, dispositivos, accesorios y equipos asociados estarán listados o etiquetados.

II. Métodos de Cableado

625.9 Acopladores para Vehículos Eléctricos. Los acopladores para vehículos eléctricos cumplirán con lo establecido en 625.9(A) hasta (F).

(A) Polarización. Los conectores para vehículos eléctricos estarán polarizados a menos que sean parte de un sistema identificado y listado como apropiados para su uso.

(B) No Intercambiable. El acoplador del vehículo eléctrico tendrá tal configuración que no permita ser intercambiable con dispositivos de otros sistemas eléctricos en otra instalación. Los acopladores para vehículos eléctricos sin puesta a tierra no serán intercambiables con aquellos con toma de puesta a tierra.

(C) Construcción e Instalación. Los acopladores para vehículos eléctricos estarán construidos e instalados de modo que eviten el contacto accidental de las personas con partes que puedan recibir electricidad del equipo de carga o de las baterías de los vehículos eléctricos.

(D) Desconexión No Intencional. La conexión entre el acoplador para vehículos eléctricos y la toma del vehículo tendrán un medio que evite su desconexión accidental.

(E) Polo de Puesta a Tierra. El acoplador de los vehículos eléctricos tendrá un polo de puesta a tierra, a menos que sea parte de un sistema identificado y listado como adecuado para el uso de acuerdo a la Sección 250.

(F) Requisitos para el Polo de Puesta a Tierra. Si se suministra un polo de puesta a tierra, el acoplador del vehículo eléctrico será diseñado en forma tal que este polo sea el primero en conectarse y el último en desconectarse.

III. Construcción del Equipo

625.13 Equipo de Alimentación de los Vehículos Eléctricos. Se permitirá que el equipo de alimentación a los vehículos eléctricos tenga una tensión nominal de 125 V, monofásica, 15 o 20 amperios o parte de un sistema identificado o listado como adecuado para el propósito y que cumpla los requisitos de 625.18, 625.19 y 625.29 y se pueda conectar mediante cable con enchufe. Los demás equipos de alimentación a los vehículos eléctricos estarán permanentemente conectados e instalados en el sitio. El equipo no tendrá partes activas expuestas.

625.14 Régimen. El equipo de alimentación de los vehículos eléctricos tendrá suficiente régimen para la carga servida. A efectos de esta Sección, se considera que la carga de baterías de un vehículo eléctrico es una carga continua.

625.15 Marcación. El equipo de carga de los vehículos eléctricos cumplirá con 625.15(A) hasta (C).

(A) General. El equipo de alimentación del vehículo eléctrico será identificado por el fabricante en la forma siguiente:

PARA USO EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

(B) Ventilación No Requerida. Cuando la identificación sea requerida por 625.29(C), el equipo de alimentación al vehículo eléctrico será claramente marcado por el fabricante como sigue:

VENTILACIÓN NO REQUERIDA

Esta marca será ubicada en un lugar fácilmente visible después de la instalación.

(C) Ventilación Requerida. Cuando la identificación sea requerida por 625.29(C), el equipo de alimentación al vehículo eléctrico será claramente marcada por el fabricante "Ventilación Requerida". Esta marca será ubicada en un lugar fácilmente visible después de la instalación.

625.16 Medios de Acople. Los medios de acople con el vehículo serán de tipo conductivo o inductivo. Los enchufes, conectores, acoplamientos y tomas de corriente estarán listados o etiquetados para ese uso.

625.17 Cables. Los cables de los equipos de carga de los vehículos eléctricos serán de Tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT o cable flexible de Tipo EVJT, según se especifica en la Sección 400 y la Tabla 400.4. La ampacidad de los cables cumplirá con lo establecido en la Tabla 400.5(A) para los cables 10 AWG e inferior y en la Tabla 400.5(B) para los de calibre 8 AWG en adelante. La longitud total del cable no superará los 7,5 m (25 pies) a menos que se disponga de un sistema de manejo de cable que sea listado como adecuado para este caso. Se permitirá otro tipo de cables y conjuntos listados para ese fin, como conjuntos híbridos con cables opcionales de comunicaciones, señales y de fibra óptica.

625.18 Enclavamiento. Los equipos de carga de los vehículos eléctricos estarán provistos con un medio de enclavamiento que desconecte el conector y el cable del vehículo eléctrico siempre que el conector se separe del vehículo. Este enclavamiento no será requerido en los equipos de carga portátiles conectados con cordón y enchufe a un tomacorriente, monofásico de 125 V y 15 ó 20 A.

625.19 Desconexión Automática del Cable. El equipo de carga de vehículos eléctricos o la combinación cable-conector del equipo estará provisto con un medio automático que desactive todos los conductores del cable y el conector del vehículo eléctrico si se produce alguna tensión mecánica que pudiera llevar a la rotura del cable o a la separación del cable y el conector, con la consiguiente exposición de partes activas. Este medio de desconexión automática no se exigirá para los equipos de carga portátiles conectados con cordón y enchufe a un tomacorriente monofásico de 125 V y 15 ó 20 A.

IV. Control y Protección

625.21 Protección de Sobrecorriente. El dispositivo de protección de sobrecorriente de los circuitos de suministro y ramales de los equipos de carga de los vehículos eléctricos, será para uso continuo y tendrá un régimen no inferior al 125 % de la carga máxima del equipo de carga. Cuando estén conectadas al mismo circuito de suministro o secundario cargas no continuas, el régimen del dispositivo de protección de sobrecorriente no será inferior a la suma de las cargas no continuas más el 125 % de las continuas.

625.22 Sistema de Protección del Personal. El equipo de carga de los vehículos eléctricos tendrá un sistema listado que proteja a las personas contra descargas eléctricas. Este sistema estará formado por dispositivos aprobados de protección personal y arreglos constructivos. Si se utiliza un equipo de carga de vehículos eléctricos conectado con cable y enchufe, se usará el dispositivo de protección personal contra falla a tierra como parte integrante del conector o estar situado en el cable de alimentación y a una distancia no superior a 300 mm (12 pulg.) del enchufe de conexión.

625.23 Medio de Desconexión. Los equipos de carga de vehículos eléctricos de más de 60 A o más de 150 V a tierra, nominales, tendrán un medio de desconexión instalado en un lugar fácilmente accesible. Este medio de desconexión será capaz de quedar bloqueado en posición abierta.

625.25 Pérdida de Fuente Primaria. Se instalará un medio que evite que, bajo la pérdida de tensión del circuito de suministro u otro sistema eléctrico, la energía eléctrica no pueda re-alimentar desde el equipo del vehículo al cableado de la edificación. No se permite utilizar un vehículo eléctrico como fuente de alimentación de reserva.

V. Ubicación del Equipo de Suministro al Vehículo Eléctrico

625.28 En Lugares Peligrosos (Clasificados). Cuando haya instalado un equipo de carga de vehículos eléctricos en un lugar peligroso (clasificado) aplicarán las disposiciones de las Secciones 500 a 516.

625.29 Locales Interiores. Se entiende por locales cubiertos, entre otros, los garajes integrados, anexos o separados de las viviendas; los estacionamientos cerrados y subterráneos, los garajes públicos con o sin taller de reparación y las edificaciones agrícolas.

(A) Ubicación. El equipo de carga de los vehículos eléctricos estará ubicado de modo que permita conectar directamente el vehículo.

(B) Altura. Si no está específicamente listado para ese uso y lugar, el medio de conexión del equipo de carga de los vehículos eléctricos deberá instalarse o almacenarse a una altura no inferior a 450 mm (18 pulg.) y no superior a

1,2 m (4 pies) sobre el nivel del suelo.

(C) Ventilación No Requerida. Cuando los vehículos eléctricos utilicen baterías selladas o cuando el vehículo eléctrico está listado o etiquetado para ser cargado en interiores sin ventilación según lo que establece 625.15(B), la ventilación mecánica no será necesaria.

(D) Ventilación Requerida. Cuando el equipo de alimentación del vehículo eléctrico está listado y etiquetado para ser cargado en interiores con ventilación según lo que establece 625.15(C) se suministrará ventilación mecánica, ejemplo, un ventilador. La ventilación comprenderá el equipo de alimentación como el equipo mecánico de salida de aire, estará permanentemente instalada y comprende desde la toma de aire hasta la salida al exterior. Se permitirán sistemas de ventilación con presión positiva solamente en edificios o áreas que han sido específicamente diseñadas y aprobadas para esta aplicación. La ventilación mecánica será determinada de acuerdo con uno de los métodos especificados en 625.29(D)(1) hasta (D)(4).

(1) Tabla de Valores. Para las tensiones y corrientes de alimentación especificadas en la Tabla 625.29(D)(1) o en Tabla 625.29(D)(2), los requisitos mínimos de ventilación serán los especificados en la Tabla 625.29(D)(1) o Tabla 625.29(D)(2) para cada uno de los vehículos eléctricos que pueden ser cargados al mismo tiempo.

(2) Otros Valores. Para las tensiones y corrientes de alimentación diferentes a las especificadas la Tabla 625.29(D)(1) o en Tabla 625.29(D)(2), los requisitos mínimos de ventilación se calcularán por medio de las siguientes fórmulas según aplique:

(1) Monofásica:

$$\text{Ventilación}_{\text{monofásica}} \text{ en metros cúbicos por minuto } (m^3/min) = \frac{(\text{voltios})(\text{amperios})}{1718}$$

$$\text{Ventilación}_{\text{monofásica}} \text{ en pies cúbicos por minuto } (pie^3/min) = \frac{(\text{voltios})(\text{amperios})}{48.7}$$

Tabla 625.29(D)(1) Ventilación Mecánica Mínima Requerida Para Cargar Simultáneamente Cada Uno de los Vehículos Eléctricos (en m³/min) en Metros Cúbicos por Minuto.

Capacidad de Corriente del Circuito Ramal	Tensión del Circuito Ramal						
	Monofásico			Trifásico			
	120 V	208 V	240 V ó 120/240 V	208 V ó 208Y/120 V	240 V	480 V ó 480Y/277 V	600 V ó 600Y/347 V
15	1.1	1.8	2.1	--	--	--	--
20	1.4	2.4	2.8	4.2	4.8	9.7	12
30	2.1	3.6	4.2	6.3	7.2	15	18
40	2.8	4.8	5.6	8.4	9.7	19	24
50	3.5	6.1	7.0	10	12	24	30
60	4.2	7.3	8.4	13	15	29	36
100	7.0	12	14	21	24	48	60
150	--	--	--	31	36	73	91
200	--	--	--	42	48	97	120
250	--	--	--	52	60	120	150
300	--	--	--	63	73	145	180
350	--	--	--	73	85	170	210
400	--	--	--	84	97	195	240

Tabla 625.29(D)(2) Ventilación Mecánica Mínima Requerida Para Cargar Simultáneamente Cada Uno de los Vehículos Eléctricos (en cfm) en Pies Cúbicos por Minuto.

Capacidad de Corriente del Circuito Ramal	Tensión del Circuito Ramal						
	Monofásico			Trifásico			
	120 V	208 V	240 V ó 120/240 V	208 V ó 208Y/120 V	240 V	480 V ó 480Y/277 V	600 V ó 600Y/347 V
15	37	64	74	--	--	--	--
20	49	85	99	148	171	342	427
30	74	128	148	222	256	512	641

40	99	171	197	296	342	683	854
50	123	214	246	370	427	854	1066
60	148	256	296	444	512	1025	1281
100	246	427	493	740	854	1708	2135
150	--	--	--	1110	1281	2562	3203
200	--	--	--	1480	1708	3416	4270
250	--	--	--	1850	2135	4270	5338
300	--	--	--	2221	2562	5125	6406
350	--	--	--	2591	2989	5979	7473
400	--	--	--	2961	3416	6832	8541

(2) Trifásica:
Ventilación $_{trifásica}$ en metros cúbicos por minuto (m^3/min) =

$$\frac{1{,}732\ (\text{voltios})(\text{amperios})}{1718}$$

Ventilación $_{trifásica}$ en pies cúbicos por minuto (pie^3/min) =

$$\frac{1{,}732\ (\text{voltios})(\text{amperios})}{48.7}$$

(3) Diseños de Sistemas. En un sistema de ventilación de alimentación a vehículos eléctricos diseñado por personal calificado que realice los estudios y cálculos como parte integral de un sistema de ventilación global del edificio, se permitirá que los requisitos mínimos de ventilación sean determinados por los cálculos especificados en el estudio de ingeniería.

(4) Circuitos de Alimentación. Los circuitos de alimentación al equipo de ventilación mecánica tendrán enclavamiento eléctrico con el equipo de suministro al vehículo eléctrico de modo tal que permanezcan en funcionamiento mientras se realiza el proceso de carga al vehículo. El equipo de alimentación al vehículo eléctrico estará rotulado de acuerdo a 625.15. Los tomacorrientes de 125 V, monofásicos, 15 y 20 A del equipo de alimentación al vehículo eléctrico estarán etiquetados de acuerdo con 625.15(C) y serán actuados por un suiche y el sistema de ventilación mecánica será enclavado eléctricamente a través del suiche de alimentación al tomacorriente.

625.30 Lugares Exteriores. Los lugares exteriores para carga de vehículos eléctricos son, entre otros, los estacionamientos y garajes residenciales, estacionamientos públicos, edificios de estacionamientos e instalaciones públicas de carga.

(A) Ubicación. El equipo de carga de los vehículos eléctricos estará situado de modo que se pueda conectar directamente al vehículo.

(B) Altura. Si no está específicamente listado para ese uso y lugar, el medio de conexión del equipo de carga de los vehículos eléctricos estará instalado o almacenado a una altura no inferior a 600 mm y no superior a 1,2 m sobre la superficie del estacionamiento.

SECCIÓN 630
Soldadores Eléctricos

I. Disposiciones Generales

630.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los equipos de soldadura por arco eléctrico, soldadura por resistencia y otros equipos similares, conectados a una instalación eléctrica.

II. Soldadores de Arco.

630.11 Ampacidad de los Conductores de Alimentación. La ampacidad de los conductores de soldadores de arco estará de acuerdo con 630.11(A) y (B).

(A) Soldadores Individuales. La ampacidad de los conductores de alimentación no será inferior a la corriente que aparece en la placa. En forma alterna, si los valores de corriente no se indican, la ampacidad de los conductores de alimentación se determina multiplicando la corriente nominal del primario en amperios que aparece en la placa del soldador, por el factor dado en la Tabla 630.11(A) basado en el ciclo de servicio del soldador.

(B) Grupo de Soldadores. La ampacidad de los conductores estará basada en las corrientes individuales determinadas en 630.11(A) como la suma de los dos soldadores mayores, más el 85 por ciento del tercer soldador mayor, más el 70 por ciento del siguiente soldador mayor, más el 60 por ciento de los restantes soldadores.

Tabla 630.11(A) Factor de Multiplicación de Ciclo de Servicio para Soldadores de Arco

Ciclo de Servicio	Multiplicador para Soldadores de Arco	
	Generador sin Motor	Generador con Motor
100	1.00	1.00
90	0.95	0.96
80	0.89	0.91
70	0.84	0.86
60	0.78	0.81
50	0.71	0.75
40	0.63	0.69
30	0.55	0.62
20 ó menos	0.45	0.55

Excepción: Se aceptarán menores valores de porcentaje que aquellos mostrados en (B) en los cuales el trabajo es talque es imposible obtener un ciclo de alta operación en soldadores individuales.

NOTA: El ciclo de servicio considera la carga de los soldadores basada en el uso que se le da a cada soldador y el número de soldadores en uso simultáneo alimentados por los conductores. El valor de carga usado para cada soldador considera ambos, la magnitud y la duración de la carga mientras el soldador está en uso.

630.12 Protección de Sobrecorriente. Los soldadores de arco estarán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con 630.12(A) y (B). Cuando el valor determinado por este artículo no corresponda con los valores estándar dados en 240.6 o la capacidad o el ajuste especificado resulte en la apertura innecesaria del dispositivo de protección, se permite tomar el valor inmediatamente superior.

(A) Para Soldadores. Los soldadores tendrán protección de sobrecorriente por un dispositivo de régimen o ajuste no superior al 200 % de I_{1max}. En forma alterna, si I_{1max} no se indican, la protección de sobrecorriente se ajustará a no más del 200 por ciento de la corriente primaria de régimen del soldador.

No será necesaria la protección de sobrecorriente en los soldadores cuyos conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de régimen o ajuste no superior al 200 % de la corriente nominal del primario del soldador.

Si los conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad nominal o programada no superior al 200 % de I_{1max} o la corriente de régimen del primario del soldador, no será necesario un dispositivo adicional de protección de sobrecorriente.

(B) Para Conductores. Los conductores que alimenten a uno o más soldadores estarán protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de régimen o ajuste no superior al 200 % de la ampacidad del conductor.

NOTA: $I_{I\ max}$ es el valor máximo de la corriente de alimentación con la máxima potencia de salida. I_{Ief} es el máximo valor de la corriente efectiva de alimentación, calculada de la corriente de alimentación (I_1), el ciclo de servicio correspondiente (factor de servicio) (X), y la corriente de alimentación en vacío (I_0) mediante la siguiente fórmula:

$$I_{Ief} = \sqrt{I_I^{\,2}\,X + I_0^{\,2}\,(1 - X)}$$

630.13 Medios de Desconexión. Se instalará un medio de desconexión en el circuito de alimentación de cada soldador que no esté equipado con un medio de desconexión que forme parte integral del soldador.

Este medio puede ser un interruptor automático o un suiche y su régimen no será inferior al necesario para ofrecer una protección de sobrecorriente según lo establecido en 630.12.

630.14 Marcación. Los soldadores de arco tendrán una placa de características en la que aparezca la siguiente información:

(1) Nombre del fabricante
(2) Frecuencia
(3) Número de fases
(4) Tensión del primario capacidad de corriente del
(5) I_{Imax} e I_{Ief}, o la corriente nominal primaria
(6) Tensión máxima en circuito abierto
(7) Capacidad de corriente del secundario
(8) Condiciones de cálculo de la corriente (ciclo de servicio o tiempo de utilización).

630.15 Puesta a Tierra de Los Circuitos Secundarios del Soldador. Los conductores de los circuitos secundarios del soldador de arco, los cuales consisten en el conductor del electrodo y el conductor de servicio no serán considerados como cableado del predio con el propósito a aplicar la Sección 250.

NOTA: La conexión de los conductores secundarios de un soldador de arco puede constituir un camino paralelo a tierra y crear corrientes indeseables sobre los conductores de puesta a tierra del equipo.

III. Soldadores por Resistencia

630.31 Ampacidad de Conductores de Alimentación. La ampacidad de los conductores de los soldadores por resistencia necesaria para limitar la caída de tensión a un valor que permita el funcionamiento satisfactorio del soldador, suele ser mayor que la necesaria para evitar el recalentamiento, tal como se indica en 630.31 (A) y (B).

(A) Soldadores Individuales. La ampacidad de los conductores de los soldadores individuales cumplirá las siguientes condiciones:

(1) La ampacidad de los conductores de alimentación de un soldador que puede funcionar en distintos momentos a diferentes valores de corriente primaria o ciclos de servicio de distinta duración no será inferior al 70 % de la corriente nominal del primario en los soldadores de costura ó avance automáticos y al 50 % de la corriente nominal del primario en los soldadores manuales del tipo no automáticos.

(2) La ampacidad de los conductores de alimentación de un soldador cableado específicamente para una operación de la que se conocen la corriente real del primario y el ciclo de servicio, los cuales permanecen constantes, no será inferior al producto de la corriente real del primario por el multiplicador indicado en la Tabla 630.31(A) basado en el ciclo de servicio del soldador.

(B) Grupos de Soldadores. La ampacidad de los conductores de alimentación de dos o más soldadores no será inferior a la suma del valor obtenido según 630.31(A) para el soldador de mayor potencia y el 60 % de los valores obtenidos para todos los demás soldadores servidos.

Tabla 630.31(A)(2) Factores de Multiplicación para Ciclo de Servicio de Soldadores de Resistencia

Ciclo de Servicio %	Multiplicador
50	0.71
40	0.63
30	0.55
25	0.50
20	0.45
15	0.39
10	0.32
7.5	0.27
5 o menos	0.22

NOTA: **Explicación de Términos**.

(1) La *corriente primaria de régimen* es la potencia nominal aparente en kilovolt-amperios (kVA) multiplicada por 1.000 y dividida por la tensión primaria de régimen, tomados ambos valores de la placa de características.
(2) *Corriente primaria real* es la corriente que pasa realmente por el circuito alimentación durante cada operación del soldador para una toma de calor dada y ajuste de control utilizado.
(3) *Ciclo de servicio* es el porcentaje de tiempo durante el cual el soldador está con carga. Por ejemplo, un soldador por puntos conectado a un circuito de 60 Hz (216.000 ciclos por hora) que haga 400 soldaduras de 15 ciclos por hora, tiene un ciclo de servicio de 2,8 % (400 multiplicado por 15, dividido por 216.000 y multiplicado por 100). Un soldador de costura que funcionara dos ciclos soldando y otros dos sin soldar tendría un ciclo de servicio del 50 %.

630.32 Protección de Sobrecorriente. Los soldadores por resistencia estarán protegidos por sobrecorriente de acuerdo con 630.32(A) y (B). Cuando el valor normalizado indicado en 240.6 o la relación o ajustes de la corriente produzcan la apertura innecesaria del dispositivo de protección, se permite tomar el valor inmediatamente superior siempre que no supere el siguiente valor estándar.

(A) Para Soldadores. Cada soldador tendrá protección de sobrecorriente de régimen o ajustada a no más del 300 % de la corriente primaria de régimen del soldador. No será necesaria la protección de sobrecorriente en los soldadores cuyos conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad de régimen o ajuste no superior al 200 % de la corriente primaria de régimen del soldador.

(B) Para Conductores. Los conductores que alimenten a uno o más soldadores estarán protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de régimen o ajuste no superior al 300 % del régimen del conductor.

630.33 Medios de Desconexión. Se suministrará un suiche o interruptor automático que permita desconectar del circuito de alimentación el soldador por resistencia y su equipo de control. La corriente de régimen de ese medio de desconexión no será inferior a la ampacidad de los conductores de alimentación, calculada según 630.31. Cuando un circuito alimente sólo a un soldador, se permite que el medio de desconexión del soldador sea el interruptor del circuito de alimentación.

630.34 Marcación. Los soldadores por resistencia tendrán una placa de características en la que aparezca la siguiente información:

(1) Nombre del fabricante
(2) Frecuencia
(3) Tensión del primario
(4) kVA nominales para un ciclo de servicio del 50 %
(5) Tensión secundaria máxima y mínima en circuito abierto
(6) Corriente secundaria de cortocircuito a la tensión máxima del secundario
(7) Especificación de la longitud del brazo y ajuste de la apertura.

IV. Cable para Soldadores

630.41 Conductores. El aislamiento de los conductores que se vayan a utilizar en el circuito secundario de los soldadores eléctricos será resistente a las llamas.

630.42 Instalación. Se permite instalar los cables en bandejas de cables dedicada, tal como se establece en 630.42(A), (B) y (C).

(A) Soporte de Cables. Las bandejas de cables darán

soportes a intervalos no superiores a 150 mm (6 pulg.).

(B) Propagación de Fuego y Productos de la Combustión. Estas instalaciones cumplirán lo establecido en 300.21.

(C) Señalización. Las bandejas de cables estarán provistas de señalizaciones cada 6,0 m (20 pies) como mínimo. La señalización indicará:

BANDEJA EXCLUSIVA PARA CABLES DE SOLDADURA

SECCIÓN 640
Equipo de Procesamiento, Amplificación y Reproducción de Señal de Audio

I. Disposiciones Generales

640.1 Alcance Las disposiciones de esta Sección aplican al equipo y cableado utilizado para la generación, grabación, procesamiento, amplificación y reproducción del sonido, distribución de sonido, sitios públicos, sistemas de altavoces, instalaciones temporales de sistemas de audio y órganos electrónicos u otros instrumentos musicales electrónicos. También se incluyen los sistemas de audio tratados en Sección 517, Parte IV, y Secciones 518, 520, 525, y 530.

NOTA No. 1: Ejemplos de ubicaciones de sistemas distribuidos de audio instalados en forma permanente incluyen, pero no se limitan a: restaurantes, hoteles, oficinas comerciales, centros comerciales y de ventas al detalle, iglesias y escuelas. Tanto los equipos fijos como los móviles incluyen, pero no limitativo: residencias, auditorios, teatros, estadios y estudios de radio y televisión. Las instalaciones temporales incluyen, pero no se limitan a: auditorios, teatros, estadios (los cuales utilizan sistemas tanto de instalaciones permanentes como temporales), y eventos exteriores tales como ferias, circos, festivales, eventos públicos y conciertos.

NOTA No. 2: Los dispositivos de señalización y alarma de sistemas contra robo e incendio no están cubiertos por esta Sección.

640.2 Definiciones. Para los propósitos de esta Sección aplican las siguientes definiciones.

Cable de Distribución de Audio Abandonado (Abandoned Audio Distribution Cable)**.** Es un cable de distribución de audio instalado que no termina en un equipo y no tiene una etiqueta de identificación para su futuro uso.

Amplificador o Pre-Amplificador de Audio (Audio Amplifier or Pre-Amplifier)**.** Es un equipo electrónico cuya función es ampliar o la corriente o la tensión, o ambos, o amplifica una señal de audio destinada para usar en otro elemento de equipo de audio. *Amplificador* es el término utilizado para nombrar un amplificador de audio en esta sección.

Autotransformador de Audio (Audio Autotransformer)**.** Es un transformador con un solo bobinado y múltiples salidas destinado a usar con una señal de salida para un amplificador de corneta.

Equipo de Procesamiento de Señal de Audio (Audio Signal Processing Equipment)**.** Es un equipo operado eléctricamente que produce o procesa, o ambas cosas a la vez, señales electrónicas, las cuales amplificadas y reproducidas en forma apropiada por un altoparlante, producen una señal acústica dentro del rango de la audición humana (típica entre 20Hz a 20kHz). En esta Sección los términos *equipo y equipo de audio* se consideran equivalentes a equipo de procesamiento de señales de audio.

NOTA: Este equipo incluye, pero no está limitado, a lo siguiente: altavoces, auriculares, pre-amplificadores, micrófonos y sus fuentes de suministro; mezcladores; equipos MIDI (interfase digital para instrumentos musicales) u otro sistema de control digital; ecualizadores, compresores, y otros equipos de procesamiento de señales de audio; grabadores de audio y equipo de reproducción, incluyendo equipos de rebobinado, reproductores de cinta, y reproductores de disco (audio y video); sintetizadores, generadores de tono, y órganos electrónicos. Los órganos electrónicos y los sintetizadores pueden tener amplificación integral o separada y altavoces. Exceptuando los amplificadores de salida, todo equipo similar es usado para el procesamiento de señales (utilizando técnicas analógicas o digitales) que tengan niveles de tensión o corriente potencial no peligrosos.

Sistema de Audio (Audio System)**.** Dentro de esta Sección comprende la totalidad del equipo y cableado de interconexión destinado a la fabricación de un sistema de señal de procesamiento de audio completamente funcional, de amplificación y de reproducción.

Transformador de Audio (Audio Transformer)**.** Un transformador con uno o más bobinados aislados eléctricamente y múltiples salidas destinadas a usar con una señal de salida del amplificador de altavoz.

Bastidor para Equipo (Equipment Rack). Una estructura para soportar y/o encerrar equipos. Puede ser portátil o

estacionaria. Véase ANSI/EIA/310-D-1992, *Cabinets, Racks and Associated Equipment.*

Altoparlante (Loudspeaker). Un equipo que convierte una señal eléctrica de ca en una señal acústica. El término corneta es comúnmente utilizado.

Máxima Potencia de Salida (Maximum Output Power)**.** Es la máxima potencia de salida suministrada por un amplificador a su carga y determinada bajo condiciones de ensayos específicos. Esta podría exceder la potencia nominal de salida del fabricante para el mismo amplificador.

Mezclador (Mixer)**.** Equipo utilizado para combinar e igualar los niveles de una multiplicidad de señales electrónicas, tales como las provenientes de micrófonos, instrumentos electrónicos y grabaciones de audio.

Mezclador-Amplificador (Mixer-Amplifier)**.** Un equipo que combina las funciones de un mezclador y de un amplificador en el mismo cerramiento.

Equipo Portátil (Portable Equipment)**.** Equipo que se puede trasladar de un sitio a otro y es alimentado con cables o cordones portátiles.

Altoparlante Potenciado (Power Loudspeaker)**.** Equipo que consiste en un altavoz y un amplificador dentro del mismo cerramiento. Se puede incluir también otros procesamientos de señales.

Impedancia de la Carga de Régimen. Es la impedancia de un altavoz marcada o establecida por el fabricante del amplificador a la cual el amplificador suministrará su potencia de salida. Son valores típicos de régimen 2Ω, 4 Ω, y 8 Ω.

Potencia Nominal de Salida (Rated Output Power)**.** El fabricante del amplificador establece o marca la potencia de nominal de salida en relación con su régimen de carga.

Tensión Nominal de Salida (Rated Voltage Output). Para amplificadores de audio del tipo de tensión constante, la tensión nominal de salida es cuando el amplificador está suministrando su potencia plena. La tensión nominal de salida se utiliza para determinar en forma aproximada la potencia acústica de salida en sistemas de cornetas distribuidas, las cuales emplean transformadores para compensar las impedancias. Los valores típicos son 25 V, 70.7 V, y 100 V.

Sistema Técnico de Potencia. Es un sistema de distribución eléctrica con puesta a tierra según 250.146(D), en el cual el conductor de tierra del equipo está aislado del conductor de tierra de la propiedad, exceptuando un único punto terminal en el cuadro de distribución con circuitos ramales, o en el electrodo de tierra de la propiedad.

Equipo Temporal (Temporary Equipment)**.** Equipo y cableado portátil destinado al uso en eventos transitorios o de naturaleza temporal en el cual todo el equipo será removido al término del evento.

640.3 Ubicaciones y Otras Secciones. Los circuitos y el equipo cumplirán con 640.3(A) hasta (L), en los aspectos aplicables.

(A) Propagación de Fuego y Productos de Combustión. La porción accesible del cableado abandonado de distribución de audio será removida. Véase 300.21.

(B) Ductos, Cámaras de Distribución de Aire, y Otros Espacios para Manejo de Aire. Véase 300.22 para circuitos y equipos instalados en ductos o cámaras de aire o para otros espacios usados como acondicionador de ambiente.

NOTA: NFPA 90A-1999, *Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilation Systems,* 2-3.10.2(a), Excepción No.3, permite que los conjuntos de altavoces y sus accesorios listados según UL 2043-1996, *Fire Test for Heat and Visible Smoke Release for Discrete Products and Their Accessories in Air Handling Spaces,* puedan ser instalados en espacios utilizados para acondicionador de ambiente (cámaras de aire en cavidades de cielos rasos).

(C) Bandejas de Cables. Las bandejas Las bandejas serán usadas de acuerdo con la Sección 392.

NOTA: Para el uso de cable Clase 1, Clase 2 y Clase 3 y cable PLTC en bandejas véase 725.61(C).

(D) Lugares Peligrosos (Clasificados). Los equipos utilizados en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán los requisitos aplicables del Capítulo 5.

(E) Sitios de Ensamblaje. Los equipos utilizados en los sitios de ensamblaje cumplirán con la Sección 518.

(F) Teatros, Cines y Estudios de Televisión y Lugares Similares. Los equipos usados en teatros, cines, estudios de televisión y sitios similares cumplirán con la Sección 520.

(G) Carnavales, Circos, Ferias y Eventos Similares. Los equipos utilizados en carnavales, circos, ferias y eventos similares cumplirán con la Sección 525.

(H) Estudios de Cine y Televisión. Los equipos utilizados en estudios de cine y televisión cumplirán con la Sección 530.

(I) Piscinas, Fuentes y Lugares Similares. Los equipos de audio utilizados en las cercanías de piscinas, fuentes u lugares similares cumplirán con la Sección 680.

(J) Combinación de Sistemas. Cuando la autoridad competente permita que los sistemas de audio para paginación o música, o ambos, sean combinados con sistemas de alarma de incendios, el cableado correspondiente cumplirá con la Sección 760.

NOTA: Para sistemas que requieran la combinación de estos sistemas refiérase a NFPA 72-1999 *National Fire Alarm Code,* y NFPA 101-2000, *Life Safety Code.*

(K) Antenas. Los equipos utilizados en sistemas de audio y contienen un sintonizador de audio o de video y una entrada para antena cumplirán con la Sección 810. El cableado diferente al cableado de antena que conecta tal equipo a otros equipos de audio, cumplirá con esta Sección.

(L) Generadores. Los generadores serán instalados de acuerdo con 445.2 hasta 445.10. La puesta a tierra de los generadores portátiles y montado en trailer cumplirá con 250.34.

640.4 Protección del Equipo Eléctrico. Los amplificadores, cornetas y otros equipos serán ubicados o protegidos de modo tal que se evite la exposición al medio ambiente o daños físicos, tales como los resultantes de un fuego, golpe o riesgo personal.

640.5 Acceso Posterior a Celdas del Equipo Eléctrico. El acceso posterior a paneles diseñados con esta condición no será imposibilitado por la acumulación de alambres y cables que impidan la apertura del panel, incluyendo los casos donde existen paneles removibles en su parte superior.

640.6 Ejecución Mecánica del Trabajo. El equipo y su cableado se instalará de una manera limpia y adecuada. Los cables instalados en paredes o parte superior serán soportados en forma adecuada adosados a los componentes estructurales de manera tal que no sufran daños debido al uso normal en la edificación. Tales cables serán fijados a los componentes estructurales con cintas, grapas, sujetadores o elementos similares diseñados e instalados de modo que no dañen al cable. Esta instalación también cumplirá con 300.4(D).

640.7 Puesta a tierra.

(A) Disposiciones Generales. Los canales de cables y canaletas auxiliares serán puestas a tierra y conectadas equipotencialmente de acuerdo con la Sección 250. Cuando el canal de cables o la canaleta auxiliar contengan cables de alimentación, el cable de puesta a tierra no será de un calibre menor a lo indicado en 250.122.

(B) Sistemas Derivados Separadamente con 60 Voltios a Tierra. La puesta a tierra para sistemas derivados separadamente con 60 V a tierra se realizará de acuerdo con 647.6.

(C) Tomacorrientes Aislados de Tierra. Se permitirá el uso de tomacorrientes aislados de tierra según 250.146(D), y para la implementación de otros sistemas técnicos de potencia de acuerdo con la Sección 250. Para sistemas derivados separadamente con 60 V a tierra, el conductor de puesta a tierra de equipos del circuito ramal será terminado tal como se indica en 647.6(B).

NOTA: Para tomacorrientes del tipo con terminales de puesta a tierra e identificación requerida, véase 406.2(D).

640.8 Agrupación de Conductores. Los conductores aislados y agrupados o trenzados, pertenecientes a diferentes sistemas, que están en contacto físico entre sí en una misma canalización u otro cerramiento, o en cordones portátiles o cables, cumplirán con 300.3(C)(1).

640.9 Métodos de Cableado.

(A) Cableado a y Entre Equipos de Audio.

(1) Cableado de Potencia. El cableado y el equipo desde la fuente de alimentación y entre los dispositivos conectados al sistema de cableado del predio cumplirán con los requisitos de los Capítulos 1 al 4, con excepción de lo que se modifique en esta Sección.

(2) Sistemas de Potencia Derivados Separadamente. Los sistemas derivados separadamente cumplirán con las secciones aplicables de este *Código*, excepto lo modificado en esta Sección. Se permitirá que sistemas derivados separadamente de 60 V a tierra sean usados en instalaciones de sistemas de audio, tal como se establece en la Sección 647.

(3) Otros Cableados. Otros cableados no conectados al sistema de cableado del predio o a un sistema de cableado derivado separadamente del predio cumplirá con la Sección 725.

(B) Cableado Desde el Sistema de Alimentación de Potencia Auxiliar. Los equipos que tengan una entrada

separada para una alimentación de potencia auxiliar serán cableados según la Sección 725. Las instalaciones de baterías se harán de acuerdo con la Sección 480.

NOTA No. 1: Esta sección no aplica para los sistemas de potencia sin interrupción (ups), u otras fuentes de alimentación, las cuales están destinadas a actuar en reemplazo de la fuente primaria de alimentación y están conectados al circuito de la alimentación primaria.

NOTA No. 2: Refiérase a NFPA 72-1999, *National Fire Alarm Code,* para los casos en que el equipo se use en sistemas de alarma de incendio.

(C) Cableado de Salida y Listado de Amplificadores. Se permitirá que los amplificadores con circuitos de salida de señales de programas de audio utilicen cableados Clase 1, Clase 2 y Clase 3 siempre que estén listados y marcados para utilizar este método específico de cableado. Tal listado asegurará que la energía de salida es equivalente al riesgo de choque y de incendio de la misma clase que se establece en la Sección 725. Se proporcionará protección de sobrecorriente la cual será inherente al amplificador.

Los circuitos de salida del amplificador de audio cableados usando el método de cableado Clase 1 serán considerados equivalentes a circuitos Clase 1 y serán instalados de acuerdo con 725.25, en lo que aplique.

Los circuitos del amplificador de audio cableados usando el método de cableado Clase 2 o Clase 3 serán considerados equivalentes a circuitos Clase 2 y Clase 3, respectivamente. Utilizarán conductores aislados con requisitos no menores que los exigidos por 725.71 y serán instalados según 725.54 y 725.61.

NOTA No. 1: ANSI/UL 1711-1994, *Amplifiers for Fire Protective Signaling Systems,* contiene requisitos para los amplificadores listados utilizados en sistemas de alarma de incendio, en combinación con NFPA 72-1999, *National Fire Alarm Code.*

NOTA No. 2: Ejemplos de requisitos para amplificadores listados usados en aplicaciones residenciales, comerciales y de uso profesional se encuentran en ANSI/UL 813-1996, *Comercial Audio Equipment,* ANSI/UL 1419-1997, *Professional Video and Audio Equipment,* ANSI/UL 1492-1996, *Audio Video Products and Accessories,* o ANSI/UL 6500-1996, *Audio/ Video and Musical Instruments Apparatus for Household, Commercial, and Similar Use.*

(D) Uso de Transformadores y Autotransformadores de Audio. Los transformadores y autotransformadores de audio se utilizarán exclusivamente con señales de audio de manera que no se excedan los valores de tensión de entrada y salida, la impedancia o limitaciones de potencia establecidos por el fabricante. Se permitirá que los terminales de salida de un transformador o autotransformador de audio sean conectados directamente al amplificador o a la corneta. No serán necesarios terminales eléctricos o conductores para puesta a tierra o conexión equipotencial.

640.10 Sistemas de Audio Cerca de Contenedores de Agua. Los sistemas de audio cerca de contenedores de agua, ya sea natural o artificial estarán sujetos a las restricciones especificadas en 640.10(A) y (B).

Excepción: Este artículo no incluye sistemas de audio destinados a utilizar en botes, yates u otras formas de transporte terrestre o marino utilizados en las cercanías de contenedores de agua, sean o no alimentados por potencia de circuitos ramales.

NOTA: Véase 680.27(A) para instalaciones de equipo submarino de audio.

(A) Equipo Alimentado de un Circuito Ramal de Potencia. El equipo del sistema de audio alimentado por un circuito ramal de potencia no se instalará en forma subterránea dentro de 1,5 m (5 pies) de las pared interior de la piscina, jacuzzi, bañera térmica, o fuente, o dentro de 1,5 m (5 pies) de la altura normal o máxima de la marca de agua. EL equipo estará provisto con protección del circuito ramal de potencia mediante un interruptor de circuito con protección de falla a tierra cuando sea requerido por otras secciones.

(B) Equipo No Alimentado por un Circuito Ramal de Potencia. Los sistemas de equipos de audio alimentados por un una fuente de poder listada Clase 2 o por la salida de un amplificador listado y que admite el uso del cableado Clase 2, será restringido solamente en los sitios indicados en las recomendaciones del fabricante.

NOTA: La ubicación de una fuente de alimentación o de un amplificador, si está alimentado por un circuito ramal de potencia, sigue sujeta a 640.10(A).

II. Instalaciones Permanentes de Sistemas de Audio

640.21 Uso de Cordones Flexibles y Cables.

(A) Entre el Equipo y el Circuito Ramal de Alimentación. Se permitirá utilizar cordones apropiados para alimentación de potencia a equipos de audio, donde el intercambio, mantenimiento, o reparación de tal equipo se facilita mediante el uso del cordón de alimentación de potencia.

(B) Entre Cornetas y Entre Estas y el Amplificador. Los cables utilizados para interconectar cornetas entre sí o a un amplificador cumplirán con la Sección 725. Se

aceptarán otros tipos de cables y conjuntos aprobados, incluyendo las comunicaciones híbridas opcionales, señales y cables de fibra óptica.

(C) Entre Equipos. Los cables utilizados para la distribución de señales de audio entre equipos cumplirán con la Sección 725. Se aceptarán otros tipos de cables y conjuntos listados, incluyendo las comunicaciones híbridas opcionales, señales y cables de fibra óptica. Se aceptarán otros tipos de cables y conjuntos especificados por el fabricante del equipo como adecuados para el uso, basado en 110.3(B).

(D) Entre Equipos y Fuentes de Potencia Diferentes a Circuitos Ramales de Potencia. Las siguientes fuentes de poder, diferentes al circuito ramal de alimentación, deberán instalarse y cablearse entre los equipos de acuerdo con los requisitos de este *Código* para la tensión y potencia servida:

(1) Baterías
(2) Transformadores
(3) Transformadores-rectificadores
(4) Otras fuentes de poder ca o cc.

NOTA: Para algunos equipos, estas fuentes, tales como las indicadas en ítem (1) y (2) sirven como la única fuente de poder. A cambio, ésta podría ser reemplazada por un circuito ramal de potencia continuo o intermitente.

(E) Entre el Bastidor del Equipo y el Cableado del Predio. Se permitirá el uso de cordones flexibles y cables para la conexión eléctrica entre el batidor del equipo instalado permanentemente y el cableado de la propiedad para facilitar el acceso al equipo o para el propósito de aislar el sistema de potencia técnica del bastidor de la tierra del predio. La conexión puede hacerse mediante enchufes y tomacorrientes aprobados o con una conexión directa a un cerramiento aprobado. Los cordones flexibles y cables no estarán sometidos a manipulación física o abuso mientras el bastidor se encuentre en uso.

640.22 Cableado de Bastidores de Equipos y Envolventes. Los bastidores metálicos de equipos y cerramientos estarán puestos a tierra. La conexión equipotencial no será necesaria si el bastidor está conectado a la a tierra del sistema potencia.

Los batidores del equipo serán cableados de una manera limpia y profesional. Los alambres, cables, componentes estructurales, u otro equipo se ubicarán de forma tal que no entorpezcan el acceso a los suiches de potencia del equipo y a los dispositivos de sobrecorriente que deban reponerse o reemplazarse.

Los cordones flexibles y cables de alimentación, si se usan, terminarán dentro del bastidor o cerramiento en un conjunto de conectores con su identificación. Los cordones flexibles y cables de alimentación (y el conjunto de conectores con su identificación, si se usa) tendrán suficiente ampacidad para manejar la carga total conectada al bastidor del equipo y estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente.

640.23 Tubos Eléctricos o Tuberías.

(A) Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo o tubería no excederá los porcentajes de llenado especificados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

(B) Tubo No Metálico y Pasacables Aislantes. El uso del tubo no metálico y de los pasacables aislantes está indicado cuando se utilice un sistema de potencia técnico y cumpla con las secciones pertinentes.

640.24 Canales de Cables (Wireways), Canaletas (Gutters) y Canaletas Auxiliares. Los canales de cables, canaletas y canaletas auxiliares se permitirán para el uso de conductores de señales de audio y cumplirán con las secciones aplicables respecto a ubicación, construcción y relleno.

640.25 Instalación de Cornetas en Compartimientos, Paredes y Cielo Raso Resistentes al Fuego. Las cornetas instaladas en particiones, paredes y cielo raso resistentes al fuego deberán ser aprobadas para este uso o ser instaladas en un cerramiento o una cavidad que mantenga la capacidad de resistencia al fuego.

NOTA: Una construcción resistente al fuego es la clasificación de resistencia al fuego utilizada en los códigos de construcción. Un método para determinar la capacidad de resistencia al fuego son los ensayos que se realizan conforme con la norma NFPA 251-1999, *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials.*

III. Instalaciones de Sistemas de Audio Portátiles y Temporales.

640.41 Conectores de Cables de Circuitos Ramales de Polos Múltiples. Los conectores de cables de polos múltiples de circuitos ramales, tanto machos como hembras, para cordones y cables de alimentación serán construidos en forma tal que la tensión mecánica en el cable no se transmita a las conexiones. La parte hembra estará fija en el lado terminal de la alimentación de potencia del cable o cordón. El conector tendrá su régimen en amperios y diseñado en forma tal que aquellos de diferentes capacidades no puedan conectarse entre sí. Los conectores de polos múltiples de corriente alterna serán polarizados y cumplirán con 406(A) y (B) y con 406.9. Los conectores de polos múltiples usados en ca o

cc para la interconexión de cornetas y amplificadores, no serán compatibles con aquellos sin enclavamiento usados para circuitos ramales de potencia en 15 ó 20 amperios o con conectores para 250 V o mayores, del tipo con o sin bloqueo. No se permitirá que los cables de señales no destinados a interconexiones de cornetas o amplificadores sean compatibles con ningún cable con conectores de cualquier configuración de polos múltiples destinados a circuitos ramales.

NOTA: Para esfuerzo en terminales véase 400.10

640.42 Uso de Cordones Flexibles y Cables.

(A) Entre Equipos y Circuitos Ramales de Potencia. Los cordones de alimentación para los equipos de audio estarán aprobados y su uso se permitirá en todos aquellos casos en que la movilidad, mantenimiento, o reparación de tal equipo se facilite con el uso del cordón se suministro de potencia.

(B) Entre Cornetas o Entre Cornetas y Amplificadores. Los cordones flexibles y cables utilizados para interconectar cornetas entre sí o a un amplificador cumplirán con la Sección 400 y Sección 725, respectivamente. Se aceptarán otros tipos de cables y cordones aprobados para uso portátil, ya sea del servicio pesado o extra-pesado, tal como definido en la Sección 400. Se aceptarán otros tipos de cables y conjuntos aprobados, incluyendo las comunicaciones híbridas opcionales, señales y cables de fibra óptica.

(C) Entre Equipos o Entre Equipos y Bastidores . Los cordones flexibles y cables utilizados para la distribución de señales de audio entre equipos cumplirán con la Sección 400 y Sección 725, respectivamente. Se aceptarán otros tipos de cables y cordones aprobados para uso portátil, ya sea del servicio pesado o extra-pesado, tal como definido en la Sección 400. Se aceptarán otros tipos de cables y conjuntos aprobados, incluyendo los de comunicaciones híbridas opcionales, señales y cables de fibra óptica.

(D) Entre Equipos, Bastidores de Equipos y Fuentes de Potencia Diferentes al Circuito Ramal de Potencia. El cableado entre las siguientes fuentes de poder, diferentes al circuito ramal de potencia, se instalará, conectará y cableará entre los equipos de acuerdo con los requisitos de este *Código* para la tensión y potencia requerida:

(1) Baterías estacionarias
(2) Transformadores
(3) Transformadores-rectificadores
(4) Otras fuentes de poder de ca ó cc.

(E) Entre Bastidores de Equipos y Circuito Ramal de Potencia. La alimentación de bastidores de equipos portátiles se hará mediante el uso de cordones flexibles y cables listados para uso extrapesado, tal como definido en la Tabla 400.4. Para uso a la intemperie o portátil los cordones y cables serán completamente aprobados para condiciones húmedas y resistentes a la acción de la luz solar. Los Artículos 520.5, 520.10 y 525.3 aplicarán como adecuados cuando se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Cuando los bastidores del equipo incluyan audio y alumbrado y / o equipo de potencia
(2) Cuando se use o se preparen extensiones de cables, adaptadores o conjuntos de separación

640.43 Cableado de Bastidores de Equipos. Los bastidores metálicos de equipos serán puestos a tierra. Los bastidores no metálicos con cubiertas (si las tienen) una vez removida no permitirán el acceso a los circuitos Clase 1, Clase 3, o circuitos de potencia primaria sin haber retirado una cubierta de protección sobre los terminales o con el uso de herramientas.

Los batidores del equipo serán cableados de una manera limpia y profesional. Los alambres, cables, componentes estructurales, u otro equipo se ubicarán de forma tal que no entorpezcan el acceso a los suiches de potencia del equipo y a los dispositivos de sobrecorriente que deban reponerse o reemplazarse.

El cableado de salida del bastidor para conexión con otros equipos o a una fuente de poder estará libre de esfuerzos y además terminado en forma adecuada de modo tal que si se tiran los cordones flexibles y cables no se incrementará el riesgo de daño al cable o al equipo conectado que pueda producir un riesgo innecesario de incendio o descarga eléctrica.

640.44 Protección Ambiental del Equipo. La instalación o uso de equipos en instalaciones a la intemperie con condiciones adversas, sin protección de cubierta de equipos, no listados para este propósito, sólo se permitirá donde se suministren protecciones adecuadas para prevenir riesgo de incendio o descarga eléctrica. Cuando esté previsto que el sistema funcione durante las condiciones adversas del clima, se harán arreglos para mantener la operación y ventilación de los equipos de disipación de calor y otros.

640.45 Protección del Cableado. Cuando los conductores sean accesibles al público, los cordones flexibles y cables ubicados sobre la tierra o suelo, serán protegidos con una alfombra no conductiva. Tanto los cables como la alfombra estarán instalados de modo que no presenten riesgo de desconexión.

640.46 Acceso al Equipo. Cualquier equipo que pudiese

presentar un riesgo de incendio, descarga eléctrica, o un daño físico a las personas, será protegido con barreras o supervisado por personal calificado que prevenga el acceso del público.

SECCIÓN 645
Equipo de Informática

645.1 Alcance. Esta Sección establece requisitos para los equipos, cableados de suministro de potencia, cableados de interconexión de equipos y puesta a tierra de los equipos y sistemas de informática, incluyendo las unidades terminales en salas de equipos de informática.

NOTA: Para mayor información, véase NFPA 75-1999 *Standard for the Protection of Electronic Computer / Data Processing Equipment*.

645.2 Requisitos Especiales para Salas de Informática. Esta Sección aplicará siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Provisto con un medio de desconexión de acuerdo con 645.10.
(2) Tener instalado un sistema independiente de calefacción/ ventilación/ aire acondicionado para los equipos de informática, separado de otros equipos similares para el resto del edificio. Se permitirá que los equipos de calefacción y aire acondicionado para otras partes del edificio sirvan también para las salas de informática, siempre que en los puntos de entrada de las canalizaciones se instalen dispositivos que impidan la entrada de fuego o humo. Dichos dispositivos funcionarán activados por detectores de humo y además por la operación del medio de desconexión exigido en 645.10.

NOTA: Para mayor información, véase NFPA 75-1999 *Standard for the Protection of Electronic Computer / Data Processing Equipment*, Capítulos 8, 8.1, 8-1.1, 8-1.2 y 8-1.3.

(3) Tener instalados equipos informáticos listados para el uso.
(4) Que trabajen en ellas sólo el personal necesario para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos de informática instalados.
(5) La sala de informática estará separada de las habitaciones adyacentes por paredes, suelos resistentes al fuego y cielos rasos con aberturas protegidas.

NOTA: Para mayor información sobre requerimientos constructivos de salas de computación, véase NFPA 75-1999 Capítulo 3, *Standard for the Protection of Electronic Computer.*

645.5 Circuitos de Alimentación y Cables de Interconexión.

(A) Conductores de Circuitos Ramales. Los conductores de los circuitos ramales que alimenten uno o más unidades del sistema de procesamiento de datos tendrán una ampacidad no inferior al 125 % de la carga total conectada.

(B) Conexiones con Cordón y Enchufe. Se permitirá que el equipo de procesamiento de datos esté conectado a un circuito ramal por medio de cualquiera de los siguientes medios, siempre que estén listados para ese fin:
(1) Cordones flexibles y accesorios de enchufe protegidos que no excedan 4.5 m (15 pies).
(2) Conjuntos de cordones. Cuando estén tendidos sobre el piso, serán protegidos de daño físico.

(C) Cables de Interconexión. Se permite que distintos unidades separadas de informática estén conectados entre sí por medio de cables y conjuntos de cables listados para ese fin. Cuando estos cables vayan sobre la superficie del suelo, estarán debidamente protegidos de daños materiales.

(D) Por Debajo de Pisos Falsos. Se permitirá instalar bajo de pisos falsos los cables de potencia, de comunicaciones, de conexión e interconexión y los tomacorrientes para equipos de informática, siempre que cumplan con las siguientes condiciones:

(1) El piso falso es de construcción adecuada y el área bajo la misma es accesible.
(2) Que los conductores del circuito ramal de alimentación hasta los tomacorrientes o hasta las conexiones con los equipos estén instalados en tubo de metal rígido, tubo rígido no metálico, tubo metálico intermedio, tuberías eléctricas metálicas, canalizaciones metálicas, canalizaciones metálicas superficiales con tapa metálica, tubo metálico flexible, tubo metálico o no metálico flexible y hermético a líquidos o sean cables de Tipo MI, MC o AC. Los cables de alimentación se instalarán de acuerdo con los requisitos de 300.11.
(3) Que exista ventilación por debajo del piso falso dedicada exclusivamente para los equipos de informática. El sistema de ventilación estará coordinado con dispositivos de detección de humos en forma tal que si se detectan humos o producto de combustión en el espacio bajo el piso, la ventilación cese en forma inmediata.

(4) Que las aberturas del suelo por las que pasen los cables los protejan de la abrasión y eviten en lo posible la entrada de basura bajo el piso.
(5) Que los cables distintos a los del anterior apartado (2) y aquellos que cumplan con (a), (b) y (c) estén listados como Tipo DP, con características resistentes al fuego que los hagan adecuados para usarlos bajo pisos falsos en salas de informática.

(a) Cuando los cables de interconexión estén instalados en una canalización.
(b) Cables de interconexión usados con equipos fabricados antes del 1º de julio de 1994, pueden ser reinstalados con dichos equipos.
(c) Otras designaciones de cables que satisfacen los requisitos anteriores son el tipo TC (Sección 336); tipo CL2, CL3 y PLTC (Sección 725, tipos NPLF y FPL (Sección 760); tipo OFC y OFN (Sección 770); tipo CM y MP (Sección 800); tipo CATV (Sección 820). Estas designaciones pueden llevar una letra adicional, P, R o G. Se permitirán como puesta a tierra de equipos los cables marcados de color verde con una o más líneas amarillas, de un solo conductor, 4 AWG o mayores, marcados para usar en bandejas o para "CT".

NOTA: Un método de definir la resistencia al fuego es establecer que los cables no transmiten el fuego hacia la parte superior de la bandeja de cables, según la prueba de "Llamas Verticales en Bandeja", definido en ANSI/UL 1581-1991 *Standard for Electrical Wires, Cables, and Flexible Cords,*. Otro método de definir la resistencia al fuego es comprobar si los daños (longitud de la parte carbonizada) producidos por el ensayo CSA "Ensayo de Llama Vertical para Cables en Bandejas" descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-1985, *Test Method for Electrical Wires and Cables* no supere los 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas).

(6) Los cables abandonados serán retirados, a menos que estén instalados en bandejas de cables.

(E) Sujeción en Sitio. No se requiere sujetar en sitio los cables de potencia, cables de comunicaciones, de conexión e interconexión y sus cajas, conectores, bases y enchufes y tomacorrientes que estén listados como parte de o para equipos de informática.

645.6 Cables Fuera de Salas de Informática. Los cables que salgan fuera de las salas de informática se someterán a los requisitos aplicables de este *Código*.

NOTA: Para los circuitos de señales véase la Sección 725; para los circuitos de fibra óptica, véase la Sección 770; para los circuitos de comunicaciones véase la Sección 800 y para los sistemas de alarma de incendios, véase la Sección 760.

645.7 Cables a Través de Paredes. Los cables que atraviesen los límites de las salas resistentes al fuego cumplirán lo establecido en 300.21.

645.10 Medios de Desconexión. Se proporcionará un medio que desconecte la alimentación a todos los equipos electrónicos de la sala de informática. Tendrá otro medio similar que desconecte todos los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado de las salas de informática, asociado a al sistema de detección de incendios el cual haga que se cierren todas las compuertas. El control de estos medios de desconexión estará agrupado y bien identificado y ser fácilmente accesible desde las puerta principal de salida. Se permitirá que un solo medio de desconexión controle los equipos electrónicos y los sistemas de calefacción y aire acondicionado. Cuando se utilice un pulsador como medio de desconexión de la potencia, actuando el pulsador se desconectará la alimentación.

Excepción: Las instalaciones que cumplan las disposiciones de la Sección 685.

645.11 Sistemas de Alimentación Sin Interrupción (UPS). A menos que se permita de otra manera en (1) y (2), los UPS instalados en salas de informática, así como sus circuitos de suministro y salida, cumplirán con lo establecido en 645.10, El medio de desconexión instalado desconectará también la batería de su carga.

(1) Las instalaciones que cumplan las disposiciones de la Sección 685.
(2) Para fuentes de alimentación capaces de suministrar 750 VA o menos a partir de un UPS o de circuitos integrados de baterías con los equipos electrónicos.

645.15 Puesta a Tierra. Todas las partes metálicas descubiertas, que no transportan corriente serán puestas a tierra según establece la Sección 250 o tendrán doble aislamiento. Los sistemas de potencia derivados de equipos de informática listados, a efectos de lo que se establece en 250.20(D), que suministran corriente a otros equipos periféricos a través de conectores o cables suministrados como parte de dichos equipos, no se consideran derivados separadamente. Cuando se instalen estructuras con señal de referencia, ellas tendrán conexión equipotencial al sistema de puesta a tierra del equipo provista para el equipo de informática.

NOTA No. 1: Los requisitos de conexión equipotencial y conexión a tierra para equipos listados aseguran el cumplimiento que establece la Sección 250.

NOTA No. 2: Cuando se utilicen tomacorrientes con

terminales de puesta a tierra, véase 250.146(D) y 406.2(D).

645.16 Marcación. Cada unidad de un sistema de informática conectado a un circuito ramal llevará una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, tensión de suministro, frecuencia y carga máxima nominal en amperios.

SECCIÓN 647
Equipo Electrónico Sensitivo

647.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación y el cableado de sistemas derivados separadamente funcionando a 120 V entre línea y con 60 V respecto a tierra para equipo electrónico sensitivo.

647.3 Disposiciones Generales. Con la finalidad de reducir el ruido indeseable en las localidades de los equipos electrónicos sensibles, se permitirá el uso de circuitos derivados en 120 V de un sistema trifásico con 60 V en cada dos conductores activos con respecto a un conductor neutro puesto a tierra, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

(1) El sistema está instalado sólo para uso industrial o comercial.
(2) El sistema está bajo estricta supervisión de personal calificado y en áreas restringidas.
(3) Se cumplen todos los requisitos de 647.4 hasta 647.8.

647.4 Métodos de Cableado.

(A) Paneles y Protección de Sobrecorriente. Se permitirá un panel normalizado monofásico y equipo de distribución con un nivel de tensión nominal mas alto. El sistema estará claramente marcado en el frente del panel o en el interior de su puerta. Se suministrarán interruptores automáticos normales de dos polos, identificados como adecuados para la operación a la tensión del sistema, para los conductores activos de la alimentación y de todos los circuitos ramales.

(B) Cajas de Conexiones. Las cubiertas de las cajas serán claramente marcadas para indicar al panel de distribución y la tensión del sistema.

(C) Código de Colores. Todos los conductores de alimentadores y de circuitos ramales instalados bajo este artículo serán identificados con código de color, marcas, rótulos, u otro método igualmente efectivo en todo el sistema. Los medios de identificación serán colocado en cada circuito ramal del panel de distribución y en los medios de desconexión de la edificación.

(D) Caída de Tensión. La caída de tensión en cualquier circuito ramal no excederá el 1,5 %. La caída de tensión combinada entre el alimentador y el circuito ramal no excederá el 2,5 %.

(1) Equipo Fijo. La caída de tensión en los circuitos ramales que alimente los equipos conectados y utilizando los métodos de cableado del Capítulo 3, no excederá el 1,5 %. La caída de tensión combinada entre el alimentador y el circuito ramal no excederá el 2,5 %.

(2) Equipos Conectador por Cordón. La caída de tensión en el circuito ramal que alimente tomacorrientes no excederá 1 %. Para el propósito de este cálculo la carga conectada al tomacorriente se considerará con un valor del 50 % de la capacidad del circuito ramal. La caída de tensión combinada entre el alimentador y el conductor del circuito ramal no excederá el 2 %.

NOTA: El propósito de esta disposición es limitar la caída de tensión a 1,5 % cuando se usen cordones portátiles para conectar equipos.

647.5 Sistemas Trifásicos. Cuando se utilice un sistema trifásico de potencia, se configurará un sistema en estrella de seis fases con 60 V a tierra, el cual instalado bajo esta Sección tendrá tres sistemas monofásicos derivados en 120 V, con una cantidad máxima de seis medios de desconexión.

647.6 Puesta a Tierra.

(A) Disposiciones Generales. El sistema será puesto a tierra tal como especificado en 250.30 como un sistema monofásico derivado de un sistema trifásico.

(B) Conductores Requeridos de Puesta a Tierra. Equipos de utilización y tomacorrientes con cableado permanente serán puestos a tierra mediante un conductor de tierra de equipo tendido junto a los conductores del circuito hasta una barra de tierra en el equipo donde se originan los circuitos ramales del panel, marcada "Tierra de Instrumentación". La barra de tierra será conectada al conductor de tierra del lado de la alimentación del medio de desconexión del sistema derivado separadamente. El conductor de tierra no será menor a lo establecido en la Tabla 250.122 y estará instalado junto con los conductores de alimentación. La barra de tierra de instrumentación no necesita ser conectada equipotencialmente a la envolvente del panel. Se permitirán otros métodos de puesta a tierra autorizados en cualquier Sección de este *Código* siempre

que la impedancia del retorno del camino de tierra no sea mayor que la impedancia de los conductores de tierra de equipo dimensionada e instalada de acuerdo a las indicaciones de esta Sección.

NOTA No. 1: Los requisitos del dimensionado de los conductores de tierra de equipos se indican en 250.122 donde el calibre de los conductores del circuito está ajustado para compensar la caída de tensión.

NOTA No. 2: Estos requisitos limitan la impedancia de las vías de falla a tierra cuando sólo se aplican 60 V en vez de los normales 120 V en condiciones de fallas.

647.7 Tomacorrientes.

(A) Disposiciones Generales. Cuando se utilice un tomacorrientes como medio de conexión de un equipo, se cumplirán las siguientes condiciones:

(1) Los tomacorrientes de 15 y 20 A serán del tipo con protección contra falla a tierra (GFCI).
(2) Las regletas de tomacorrientes, adaptadores, cubiertas de tomacorrientes, y tapas serán identificadas con las siguientes palabras u otras equivalentes:

PELIGRO POTENCIA DE INSTRUMENTOS
No conecte equipo de iluminación.
Sólo para uso de equipo electrónico.
60/120 V, 1 fase ca.
Protección GFCI

(3) Una salida para tomacorrientes, monofásico de 15 A y 20 A, con uno de sus polos conectados a un conductor de puesta a tierra estará ubicado a una distancia máxima de 1,8 m (6 pies) de los tomacorrientes del sistema de potencia de instrumentos de 60/120 V de 15 A ó 20 A.
(4) Los tomacorrientes de 125 V usados en 60/120 V de potencia de instrumentos tendrán una configuración especial y estará identificados para usar en esta clase de sistema. Se permitirá el uso de tomacorrientes de 125 V, monofásicos, de 15 A ó 20 A con sus cordones y enchufes, identificados para usar con conductores de puesta a tierra, en las salas de máquinas, salas de control, salas de equipos, bastidores de equipos, y otras localidades accesibles únicamente por personal calificado.

(B) Tomacorrientes Aislados de Tierra. Se permitirán los tomacorrientes aislados de tierra de acuerdo con 250.146(D), sin embargo, el conductor de tierra del circuito ramal terminará como indica 647.6(B).

647.8 Equipo de Iluminación. Con el propósito de reducir el ruido eléctrico generado por los equipos de iluminación, los equipos de iluminación instalados bajo las disposiciones de esta Sección cumplirán con las condiciones de 647.8(A) hasta (C).

(A) Medios de Desconexión. Las luminarias conectadas a sistemas derivados separadamente con 60 V respecto a tierra y su equipo de control asociado, si lo tienen, tendrán un medio de desconexión que en forma simultánea abra todos los conductores activos. El medio de desconexión se ubicará a la vista de la luminaria o tendrá la capacidad de ser bloqueado en posición abierto.

(B) Luminarias. Las luminarias serán de uso permanente y estarán listadas para conexión de sistemas derivados separadamente con 120 V entre línea y 60 V respecto a tierra.

(C) Rosca Atornillada. Las luminarias instaladas bajo este artículo no tendrán una rosca atornillada expuesta.

SECCIÓN 650
Órganos de Tubos

650.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a circuitos eléctricos y partes de órganos de tubos que funcionan eléctricamente, que son empleados para controlar los equipos de sonido y teclados.

650.2 Otras secciones. Todos los órganos electrónicos deben cumplir con las disposiciones de la Sección 640.

650.3 Fuente de Energía. La fuente de poder será un rectificador de tipo transformador, cuyo potencial dc no excederá 30 V cc.

650.4 Puesta a Tierra. El rectificador estará puesto a tierra de acuerdo a las previsiones de 250.112(B).

650.5 Conductores. Los conductores cumplirán con 650.5(A) hasta (D) .

(A) Calibre. Los conductores no serán menor a 28 AWG para circuitos de señales electrónicas y no menor a 26 AWG para alimentación de válvulas electromagnéticas y similares. El conductor principal de retorno de la fuente electromagnética no será menor a 14 AWG.

(B) Aislamiento. Los conductores tendrán aislamiento termoplástico o termoestable.

(C) Conductores que Serán Cableados. Con excepción del conductor común de retorno y de los conductores internos del órgano, todos los demás conductores que pertenecen a las partes del órgano y a la consola del mismo serán cableados. El conductor común de retorno puede estar contenido dentro de una cubierta adicional que incluya también al cable o puede instalarse como un conductor separado y estar en contacto con el cable.

(D) Cubierta de Cables. Cada cable estará provisto de una cubierta externa, bien sea sobre el total o sobre cada uno de los de los grupos de conductores. Se permitirá utilizar una cinta en lugar de la cubierta. Cuando los conductores no estén instalados en canalizaciones metálicas, la cubierta será resistente a la llama o el cable o cada grupo de conductores será cubierto con una cinta colocada ajustadamente y a prueba de fuego.

NOTA: Un método de determinar la resistencia de un cable a la exposición de la llama es ensayar el cable con VW-1 (vertical wire) en ANSI/UL 1581-1991,*Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cord.*

650.6 Instalación de Conductores. Los cables estarán sujetos firmemente en su sitio, se permitirá fijarlo directamente a la estructura del órgano sin soportes aislantes. Se colocarán de manera que no hagan contacto con otros conductores.

650.7 Protección de Sobrecorriente. Los circuitos estarán distribuidos de tal manera, que los conductores de 26 AWG y 28 AWG se encuentren protegidos de sobrecorriente por un dispositivo de régimen no mayor de 6 amperios. Otros calibres de conductores se protegerán de acuerdo con su ampacidad. El conductor común de retorno no requiere protección de sobrecorriente.

SECCIÓN 660
Equipos de Rayos X

I. Disposiciones Generales.

660.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a todos los equipos de rayos X que funcionen a cualquier tensión o frecuencia para uso industrial u otras aplicaciones que no sean médicas o dentales.

NOTA: Para equipos de rayos X médicos y dentales, véase la Sección 517, Parte V.

Nada de lo expuesto en esta Sección debe interpretarse como especificación de medidas de seguridad contra la radiación útil dirigida o radiaciones parásitas.

NOTA No. 1: Los requisitos de funcionamiento y seguridad contra las radiaciones de los distintos equipos de rayos X están regulados en Estados Unidos por la Ley 90-602, de cuyo cumplimiento se encarga el Department of Health and Human Services (Departamento de Sanidad y Servicios Humanos).

NOTA No. 2: Información adicional sobre protección de radiación del Concejo Nacional sobre Protección de Radiación y Mediciones está publicada como *Reports of the National Council on Radiation Protection and Measurement.* Esta información puede ser adquirida de NCRP Publications, 7910 Woodmont Ave., Suite 1016, Bethesda, MD 20814.

660.2 Definiciones

Régimen Prolongado (Long Time Rating). Es un régimen basado en intervalos de funcionamiento de 5 minutos o más.

Régimen Momentáneo (Momentary Rating). Es un régimen basado en intervalos de funcionamiento que no exceden los 5 segundos.

Móvil (Mobile)**.** Equipo de rayos X montado en una base permanente dotada de ruedas o similar que le permite desplazarse cuando está completamente ensamblado.

Portátil (Portable)**.** Equipo de rayos X diseñado para poderlo transportar a mano.

Transportable (Transportable)**.** Equipo de rayos X diseñado para ser instalado en un vehículo o que se puede desmontar fácilmente para transportarlo en un vehículo.

660.3 Lugares Peligrosos (Clasificados). No serán instalados ni operados aparatos de rayos X ni equipos conexos en lugares peligrosos (clasificados) a menos que sean de tipo aprobado para dichos lugares.

NOTA: Véase la Sección 517 Parte IV.

660.4 Conexión al Circuito de Alimentación

(A) Equipos Fijos y Estacionarios. Los equipos de rayos X fijos y estacionarios se conectarán a la fuente de alimentación mediante un método de instalación que cumpla los requisitos generales de este *Código.* Se permitirá conectar los equipos debidamente conectados a un circuito ramal de régimen no mayor de 30 amperios mediante un enchufe adecuado y un cable o cordón de servicio pesado.

(B) Equipos Portátiles, Móviles y Transportables. No son necesarios circuitos ramales individuales para los equipos de rayos X móviles, portátiles o transportables cuya capacidad no supere los 60 amperios. Los equipos de rayos X portátiles y móviles de cualquier capacidad se conectarán mediante un cable adecuado de servicio pesado. Se permitirá que los equipos de rayos X transportables de cualquier capacidad estén conectados a su fuente de alimentación mediante conexiones removibles con cables o cordones de servicio pesado.

(C) Tensión de Alimentación Mayor de 600 V Nominal. Los circuitos y equipos que funcionan con tensiones mayores de 600 V nominales cumplirán con lo establecido en la Sección 490.

660.5 Medios de Desconexión. En el circuito de suministro se instalará un medio de desconexión de capacidad adecuada, de por lo menos el 50 % de la entrada requerida para el régimen momentáneo o el 100 % de la entrada requerida para el régimen prolongado, escogiendo el mayor de los valores. El medio de desconexión será fácilmente accesible y operable desde el puesto de control del aparato de rayos X. Los equipos conectados a un circuito ramal de 120 V, de 30 A o menos, pueden utilizar como medio de desconexión un tomacorriente y enchufe de tipo con puesta a tierra, de capacidad adecuada.

660.6 Capacidad de Conductores de Alimentación y de Protección de Sobrecorriente.

(A) Conductores del Circuito Ramal. Las ampacidades de los conductores del circuito ramal y de los dispositivos de protección de sobrecorriente no serán menores que el 50 % del régimen momentáneo o el 100 % del régimen prolongado del equipo de rayos X, escogiéndose el mayor de los dos valores.

(B) Conductores de Alimentación. La ampacidad de los conductores y del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito alimentador para dos o más circuitos ramales que alimentan unidades de rayos X, no será menor que el 100 % de régimen momentáneo,[según se establece en 660.6(A)], de los dos aparatos de rayos X más grandes, más el 20 % del régimen momentáneo de los demás aparatos de rayos X.

NOTA: El calibre mínimo de los conductores de los circuitos ramales y alimentador viene dado también por los requisitos de regulación de tensión. Para una instalación específica, el fabricante usualmente recomienda los valores mínimos del transformador de distribución y del calibre de los conductores y la capacidad de los medios de desconexión y del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

660.7 Terminales de Conexión. Los equipos de rayos X estarán provistos de terminales adecuados o cables para la conexión de los conductores de alimentación de un calibre adecuado al régimen del circuito ramal de los equipos.

660.8 Número de Conductores en la Canalización. El número de conductores de circuitos de control instalados en una canalización será determinado de acuerdo con 300.17.

660.9 Calibre Mínimo de Conductores. Se podrán usar conductores 16 AWG ó 18 AWG, según se indica en 725.27 y cordones flexibles para los circuitos de control y de funcionamiento de los equipos de rayos X y equipos auxiliares cuando éstos estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente no mayores de 20 A.

660.10 Instalación de Equipos. Todo equipo para instalaciones nuevas de rayos X ó equipos usados o reacondicionados o que se instalen en un nuevo lugar, serán de tipo aprobado.

II. Control

660.20 Equipos Fijos y Estacionarios

(A) Dispositivo de Control Separado. En el circuito de alimentación del control del equipo de rayos X o en el circuito primario del transformador de alta tensión se instalará un dispositivo separado de control, además del medio de desconexión. El dispositivo formará parte del equipo de rayos X, pero se permite instalarlo en una cubierta separada adyacente a la unidad de control.

(B) Dispositivos de Protección. Se instalará un dispositivo que controle las cargas en condiciones de fallas en el circuito de alta tensión. Se permitirá que este dispositivo esté incorporado dentro del dispositivo de control separado.

660.21 Equipos Portátiles y Móviles. Los equipos de rayos X portátiles y móviles cumplirán con lo establecido en 660.20, pero el dispositivo de control manual estará situado dentro de él o sobre el mismo.

660.23 Equipo de Laboratorio Comercial e Industrial

(A) Tipos Radiográfico y Fluoroscópico. Todo equipo de tipo radiográfico o fluoroscópico estará encerrado efectivamente o tendrá un sistema de enclavamiento que desconecte automáticamente el equipo para prevenir un contacto fortuito con partes energizadas.

(B) Tipos de Difracción y de Irradiación. Los equipos de difracción y de irradiación no encerrados efectivamente o provistos con enclavamientos que desconecten automáticamente el equipo para prevenir un contacto fortuito durante la operación con partes energizadas, estarán provistos de un sistema efectivo para indicar cuando está energizado. El indicador será con luces piloto, de un medidor de deflexión fácilmente legible o medios equivalentes.

660.24 Control Independiente. Cuando el mismo circuito de alta tensión alimente a más de una parte del equipo, cada parte o grupo de equipos que formen una unidad estará provista de un suiche de alta tensión o de otro medio de desconexión equivalente. Estos medios de desconexión deben estar construidos, cubiertos o ubicados de manera que se evite que alguna persona pueda hacer contacto con las partes energizadas.

III. Transformadores y Condensadores

660.35 Disposiciones Generales. Los transformadores y condensadores que formen parte de un equipo de rayos X no necesitan cumplir con los requisitos de las Secciones 450 y 460.

660.36 Condensadores. Los condensadores estarán colocados en envolventes de material aislante o metálicas puestas a tierra.

IV. Resguardo y Puesta a Tierra

660.47 Disposiciones Generales.

(A) Partes de Alta Tensión. Todas las partes de alta tensión, incluyendo los tubos de rayos X, se instalarán dentro de envolventes puestas a tierra. Para aislar las partes en alta tensión de la envolvente puesta a tierra se puede utilizar aire, gas, aceite u otro medio aislante adecuado. Las conexiones del equipo de alta tensión a los tubos de rayos X y a otros componentes de alta tensión, se harán mediante cables de alta tensión con pantalla.

(B) Cables de Baja Tensión. Los cables de baja tensión que sirvan de conexión a unidades con aceite, tales como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite e interruptores de alta tensión que no estén completamente sellados tendrán aislamiento de tipo resistente al aceite.

660.48 Puesta a Tierra. Las partes metálicas que no llevan corriente de los equipos de rayos X y asociados (controles, mesas, soportes de los tubos de rayos X, tanques del transformador, cables con pantalla, cabezales de los tubos de rayos X, etc.) serán puestas a tierra según lo especificado en la Sección 250. Los equipos portátiles y móviles estarán provistos de un enchufe con toma de tierra de tipo aprobado.

Excepción: Los equipos que funcionan con batería

SECCIÓN 665
Equipo de Calefacción por Inducci‹n y Dieléctrico

I. Disposiciones Generales

665.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la construcción e instalación de los equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico y sus accesorios para aplicaciones industriales y científicas. Las aplicaciones médicas o dentales, la calefacción de tuberías y de tanques de almacenamiento no están cubiertas por esta sección.

NOTA: Para la calefacción de inducción por frecuencia en tuberías y tanques véase la Sección 427, Parte V.

665.2 Definiciones

Dispositivo de Conversión (Converting Device)**.** Es la parte del equipo de calefacción que convierte la energía mecánica o eléctrica de entrada en adecuada tensión, corriente y frecuencia para utilizarla en la aplicación de calentamiento. Un dispositivo de conversión consistirá en un equipo que usa preferentemente la frecuencia, todos los multiplicadores estáticos, las unidades del tipo de oscilación con tubos al vacío, inversores con dispositivos de estado sólido, o equipo motor-generador.

Calefacción por Pérdidas Dieléctricas (Dielectric Heating). Calentamiento de un material nominalmente aislante debido a sus propias pérdidas dieléctricas cuando se somete a un campo eléctrico variable.

Equipo de Calefacción (Heating Equipment) Como se usa en esta Sección, cualquier equipo utilizado para propósitos de calefacción, cuyo calor es generado por métodos de inducción o dieléctrico.

Equipo de Aplicación de Calefacción (Heating Equipment Applicator). Es la parte del equipo o dispositivo utilizado para transferir la energía entre el circuito de salida y el objeto o masa a ser calentado.

Calefacción por Inducción, Fundición y Soldadura (Induction Heating, Melting and Welding). Es el calentamiento, fundición o soldadura de un material nominalmente conductivo debido a sus propias pérdidas I^2R cuando se somete a un campo electromagnético variable.

665.3 Otras Secciones. A menos que en forma específica se modifique en esta Sección, el cableado desde la fuente de alimentación al equipo de calefacción cumplirá con lo establecido en los Capítulos 1 a 4.

665.4 Lugares Peligrosos (Clasificados). Los equipos de calefacción por inducción y por pérdidas en el dieléctrico no se instalarán en lugares peligrosos (clasificados) definidos en la Sección 500 a menos que el equipo y el cableado estén diseñados y aprobados para funcionar en lugares peligrosos (clasificados).

665.5 Circuitos de Salida. Los circuitos de salida incluirán todos los componentes externos de salida del dispositivo de conversión, incluyendo contactores, suiches, barras y otros conductores. El flujo de corriente desde el circuito de salida a tierra bajo condiciones de operación y de falla a tierra deberá limitarse a un valor que no origine una tensión a tierra mayor de 50 voltios en ningún sitio del equipo de calefacción o su carga. Se permitirá que el circuito de salida esté aislado de tierra.

665.7 Control Remoto.

(A) Puntos de Control Múltiples. Cuando el control se realice desde puntos múltiples para energizar el equipo de aplicación de calefacción se procederá a instalar un enclavamiento de modo que su activación pueda hacerse desde un punto a la vez. Se dispondrá de un medio para desconectar el equipo de aplicación de calefacción en cada uno de los puntos de control.

(B) Suiches de Pie. Los suiches operados con la presión del pie se suministrarán con una protección sobre el botón de accionamiento para impedir el cierre accidental.

665.10. Ampacidad de Conductores de Suministro. La ampacidad de los conductores de alimentación será determinada de acuerdo con 665.10(A) o (B).

(A) Régimen de Placa. La ampacidad de los conductores de suministro a una o más unidades de equipos no será menor que la suma de las capacidades de placa para el grupo de máquinas mayores capaces de operación simultánea, más el 100 % de las corrientes flotantes (standby currents) de las máquinas restantes. Cuando la corriente flotante no aparezca en placa se tomará la corriente de régimen de placa.

(B) Equipo Motor Generador. La ampacidad de los conductores de alimentación a un equipo motor generador será determinada de acuerdo con la Sección 430, Parte II.

665.11 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente para el equipo de calefacción será suministrada de acuerdo con la Sección 240. Se permitirá que esta protección sea suministrada separadamente o forme parte del equipo.

665.12 Medios de Desconexión. Se suministrará un medio de desconexión fácilmente accesible para desconectar cada equipo de calefacción desde su circuito de alimentación. El medio de desconexión estará ubicado en la visual del controlador o será capaz de poder bloquearse en posición abierto. El régimen de este medio de desconexión no será menor que el régimen de placa del equipo de calefacción. El moto-generador cumplirá con la Sección 430, Parte IX. Se permitirá que el medio de desconexión del circuito de alimentación sirva como medio de desconexión del equipo de calefacción cuando se alimente un sólo equipo.

II. Resguardo, Puesta a Tierra y Etiquetado.

665.19 Componentes de Interconexión. Los componentes de interconexión para constituir una instalación completa de calefacción serán resguardados.

665.20 Envolventes. El dispositivo de conversión (excluyendo los componentes de interconexión) estará totalmente encerrado en una envolvente de material no combustible.

665.21 Tableros de Control. Todos los tableros de control deben ser de construcción de frente muerto.

665.22 Acceso Interno al Equipo. Para el acceso al interior del equipo de calefacción se instalarán puertas o paneles desmontables. Las puertas de acceso a los compartimiento que contienen equipos con tensiones de 150 V a 1.000 V ca o cc podrán ser bloqueadas o enclavadas para prevenir que los circuitos de alimentación sean energizados con las puertas abiertas. Cuando las puertas den acceso a equipos con tensiones de más de 1.000 V de ca o cc se instalarán medios de desconexión con enclavamiento mecánico que impida el acceso mientras el equipo de calefacción esté energizado, o las puertas de acceso podrán ser bloqueadas o enclavadas para prevenir que los circuitos de alimentación sean energizados con las puertas abiertas. Los paneles desmontables no utilizados normalmente para el acceso a las partes con tensión se sujetarán de modo que resulte difícil desmontarlos.

665.23 Avisos o Rótulos de Advertencia. Los equipos llevarán pegadas etiquetas o avisos de advertencia con la inscripción "PELIGRO ALTA TENSIÓN MANTÉNGASE ALEJADO" los cuales serán claramente visibles para las personas que pueda entrar en contacto con partes energizadas cuando las puertas están abiertas o cerradas o cuando se hayan removido los compartimientos que contengan equipos mayores de 150 V de ca o cc.

665.24 Condensadores. El tiempo y medio de descarga cumplirá con lo establecido en 460.6 para los condensadores con régimen de 600 V nominal o menos. El tiempo y medio de descarga estará de acuerdo con 460.28 para los condensadores con régimen mayores de 600 V nominales. Se permitirán como protección de sobrecorriente del condensador los suiches de presión interna conectados a un dispositivo de interruptor de circuito.

665.25 Blindaje del Equipo de Aplicación de Calefacción. Para resguardar los elementos del equipo de aplicación de calefacción se deben utilizar jaulas protectoras o un blindaje adecuado. En todas las puertas con bisagras, paneles deslizantes u otros medios que facilite el acceso al equipo de aplicación de calefacción se instalarán suiches de enclavamiento. Todos los suiches de enclavamiento se conectarán de modo que corte el suministro de energía al equipo de aplicación de calefacción cuando se abra uno de los paneles o puertas de acceso.

665.26 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. La puesta a tierra o conexión equipotencial entre unidades, o ambos, podrán usarse donde sea requerido para la operación del circuito, para limitar a un valor seguro los potenciales de radio frecuencia entre todas las partes expuestas no conductoras de corriente del equipo y el punto de tierra, entre todas las partes del equipo y los objetos circundantes y entre tales objetos y el punto de tierra. Dicha puesta a tierra y conexión equipotencial se instalará de acuerdo con la Sección 250, Partes II y V.

NOTA: Bajo ciertas condiciones, el contacto entre el objeto que va a ser calentado y la aplicación resulta en una condición insegura, tal como una erupción de los materiales calentados. Esta condición insegura puede prevenirse conectando a tierra el objeto a calentar y la detección de puesta a tierra.

665.27 Marcación. Cada equipo de calefacción llevará una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, la identificación del modelo y los datos de entrada siguientes: Tensión de la línea, frecuencia, número de fases, corriente máxima, potencia en kVA a plena carga y factor de potencia. Se permitirá información adicional.

SECCIÓN 668
Celdas Electrolíticas

668.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplican a la instalación de los componentes eléctricos y accesorios de celdas electrolíticas, baterías de celdas electrolíticas y fuentes de alimentación para los procesos de obtención de aluminio, cadmio, flúor, cloro, cobre, peróxido de hidrógeno, magnesio, sodio, clorato de sodio y zinc.

Esta sección no cubre las celdas utilizadas como fuentes de energía eléctrica para procesos galvanoplásticos ni las utilizadas para la obtención de hidrógeno.

NOTA No. 1: En general, las celdas o grupos de celdas que funcionan como una unidad para la obtención de un determinado metal, gas o producto químico, pueden diferir de otras que fabriquen el mismo producto debido a las variaciones de materias primas utilizadas, capacidad de producción, prácticas o métodos de procesos u otros factores modificantes de los requisitos establecidos en este *Código* que pueden hacerlo restrictivos y no se logren los fines propuestos en el mismo.

NOTA No. 2: Para más información véase IEEE 463-1993, *Standard for Electrical Safety Practices in Electrolytic Cell Line Working Zones*.

668.2 Definiciones

Línea de Celdas (Cell Line). Conjunto de celdas electrolíticas conectadas eléctricamente entre sí y alimentadas por una fuente cc.

Conexiones Accesorios y Equipos Auxiliares de Líneas de Celdas (Cell Line Attachments and Auxiliary Equipment). A efectos de esta Sección el término incluyen, pero no están limitados a tanques auxiliares, tuberías de procesos, ductos de trabajo, apoyos estructurales, conductores expuestos de líneas de celdas, ductos y otras canalizaciones, bombas, equipos para posicionar y cortacircuito de celdas o dispositivos de derivaciones. Los equipos auxiliares incluyen herramientas, máquinas de soldar, crisoles y otros equipos portátiles utilizados para la operación y mantenimiento dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas electrolíticas.

En la zona de trabajo de las línea de celdas el equipo auxiliar incluye las superficies conductivas expuestas de las grúas no puestas a tierra y equipos montados en ellas que atienden las celdas electrolíticas.

Conectado Eléctricamente (Electrically Connected) Es una conexión capaz de conducir corriente y diferenciada de la conexión por inducción electromagnética.

Celda Electrolítica (Electrolytic Cell). Depósito o tanque en el que se producen reacciones electrolíticas originadas por el paso de una corriente eléctrica con el fin de obtener o refinar productos industriales.

Zona de Trabajo de Líneas de Celdas Electrolíticas (Electrolytic Cell Line Working Zone). Es el espacio donde normalmente se realiza la operación o mantenimiento en o en la vecindad de superficies energizadas expuestas de líneas de celdas electrolíticas o sus accesorios.

668.3 Otras Secciones Aplicables

(A) Iluminación, Ventilación y Manejo de Materiales. Las disposiciones de los Capítulos 1 a 4 de este *Código* deberán aplicarse a los alimentadores, circuitos ramales, y aparatos para alimentar iluminación, ventilación, manejo de materiales y similares que estén fuera de la zona de trabajo de las celdas electrolíticas.

(B) Sistemas no Conectados Eléctricamente. Los elementos de un sistema de suministro de potencia a línea de celdas que no estén conectados eléctricamente al sistema de alimentación de las celdas, como el primario de un transformador de dos devanados, el motor de un conjunto motor-generador, alimentadores, circuitos ramales, medios de desconexión, controladores de motores y dispositivos de protección de sobrecargas, cumplirán todas las disposiciones aplicables de este *Código*.

(C) Celdas Electrolíticas en Serie. Las celdas electrolíticas en serie cumplirán con las disposiciones de los Capítulos 1, 2, 3 y 4, excepto las modificaciones en 668.3(C)(1), (C)(2), (C)(3) ó (C)(4).

(1) Conductores. No se requiere que los conductores de las líneas de celdas electrolíticas cumplan con las disposiciones de las Secciones 110, 210, 215, 220 y 225. Véase 668.11.

(2) Protección de Sobrecorriente. No se requiere que los dispositivos de protección de sobrecorriente de los circuitos de potencia de los procesos cc de las celdas electrolíticas cumplan con los requisitos de la Sección 240.

(3) Puesta a Tierra. No se requiere que los equipos ubicados o utilizados dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas electrolíticas o asociados a los circuitos de potencia cc de las mismas cumplan las disposiciones de la Sección 250.

(4) Zona de Trabajo. No se requiere que las celdas electrolíticas, accesorios y el cableado de los equipos y dispositivos auxiliares instalados dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas cumplan lo establecido en las Secciones 110, 210, 215, 220 y 225. Véase 668.30.

NOTA: Para la puesta a tierra de los equipos, aparatos y componentes estructurales, véase 668.15.

668.10 Zona de Trabajo de Líneas de Celdas

(A) Área Incluida. El espacio de la zona de trabajo de las líneas de celdas abarcará cualquier espacio que cumpla con cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) Esté dentro de 2,5 m (96 pulgadas) encima de las superficies energizadas de las celdas electrolíticas o sus accesorios energizados.
(2) Debajo de las superficies energizadas de la línea de celdas electrolítica o sus accesorios energizados, siempre que el espacio desde abajo hasta el techo sea menor a 2,5 m (96 pulgadas).
(3) No mayor a 1 m (42 pulgadas) horizontalmente desde las superficies energizadas de las líneas de celdas electrolíticas o sus accesorios energizados o desde el espacio descrito en 668.10 (A) (1) ó (A) (2).

(B) Áreas No Incluidas. No se requiere que el espacio de trabajo de las líneas de celdas electrolíticas se prolongue más allá de las paredes, techos, pisos, tabiques, cercas, o similares.

668.11 Alimentación de Líneas de Celdas con Corriente Continua

(A) No Puesto a Tierra. No se requiere que sean puestos a tierra los conductores de alimentación cc de líneas de celdas.

(B) Puesta a Tierra de Envolventes Metálicas. Las envolventes metálicas de los aparatos de las líneas de celdas alimentadas con cc que operan a una diferencia de potencial mayor de 50 V entre terminales serán puestas a tierra como sigue:

(1) A través de relés de protección, o
(2) Por un conductor de puesta a tierra de cobre 2/0 AWG como mínimo u otro conductor de igual o mayor capacidad.

(C) Requisitos de Puesta a Tierra. Las conexiones de puesta a tierra que exige 668.11(B) serán instaladas en conformidad con 250.8, 250.10, 250.12, 250.68 y 250.70.

668.12 Conductores para Líneas de Celdas

(A) Aislamiento y Materiales. Los conductores de celdas en serie serán de cobre, aluminio, aluminio recubierto de cobre, acero u otro material adecuado y serán desnudos, cubiertos o aislados.

(B) Calibre. El área de la sección transversal de los conductores de líneas de celdas será tal que el aumento de temperatura en condiciones de carga y temperatura ambiente máximas no excedan la temperatura de operación segura del aislamiento para el cual el aislamiento y el material del conductor fueron diseñado.

(C) Conexiones. Los conductores de las líneas de celdas se unirán mediante conectores con pernos, soldados, con abrazaderas o conectores a presión.

668.13 Medios de Desconexión

(A) Más de Una Fuente de Alimentación. Cuando más de una fuente de alimentación cc sirve la misma línea de celdas, se instalará un medio de desconexión a cada circuito de cada fuente de alimentación capaz de desconectar dichas celdas de la fuente de alimentación.

(B) Puentes o Conductores Removibles. Se permitirá usar como medio de desconexión puentes o conductores removibles.

668.14 Medios de Derivación

(A) Derivación Total o Parcial. Se permite derivar total o parcialmente la corriente del circuito de líneas de celdas alrededor de una o más celdas.

(B) Derivación de Una o Más Celdas. Los conductores, suiches o combinaciones de conductores y suiches usados para derivar una o más celdas cumplirán con los requisitos de 668.12.

668.15 Puesta a Tierra. Los equipos, aparatos y componentes estructurales que requieran ser puestos a tierra según lo exigido por la Sección 668, cumplirán con los requisitos de la Sección 250, excepto que no se requiere utilizar una tubería de agua como electrodo. Se permitirá utilizar cualquier electrodo o combinación de ellos descritos 250.52.

668.20 Equipos Eléctricos Portátiles

(A) Equipos Eléctricos Portátiles No Puestos a Tierra. Las armaduras y envolventes de los equipos eléctricos portátiles utilizados en la zona de trabajo de las líneas de celdas no serán puestas a tierra.

Excepción No. 1: Cuando la tensión del circuito de las líneas de celdas no exceda 200 V cc, se permite poner a tierra dichas armaduras y envolventes.

Excepción No. 2: Se permite poner a tierra las armaduras y envolventes cuando estén protegidos.

(B) Transformadores de Aislamiento. Los equipos eléctricos manuales portátiles, conectados mediante cordón flexible con armaduras y envolventes no puestos a tierra, que se utilicen en la zona de trabajo de las celdas en serie, se deben conectar a tomacorriente que tenga solamente conductores activos, como en un circuito ramal alimentado por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra.

(C) Marcación. Los equipos eléctricos portátiles no puestos a tierra deben estar claramente marcados con un distintivo y emplearán enchufes y tomacorrientes que impidan su conexión a tomacorriente con puesta a tierra y el intercambio inadvertido entre equipos eléctricos portátiles puestos y no puestos a tierra.

668.21 Circuitos Alimentadores y Tomacorriente de Equipos Eléctricos Portátiles

(A) Circuitos Aislados. Los circuitos que alimenten tomacorrientes no puestos a tierra para equipos manuales conectados con cordón deben estar aislados eléctricamente de cualquier sistema de distribución que alimenten áreas distintas de las zonas de trabajo de líneas de celdas y no estarán puestos a tierra. La potencia para estos circuitos debe proceder de transformadores de aislación. Los primarios de dichos transformadores no deben funcionar a más de 600 V entre fases y deben estar provistos de una protección contra sobrecorriente. La tensión del secundario de dichos transformadores no debe exceder 300 V entre fases, todos los circuitos alimentados de dichos transformadores no se serán puestos a tierra y tendrán instalado un dispositivo de sobrecorriente aprobado de una capacidad apropiada en cada conductor.

(B) No Intercambiables. Los tomacorrientes y enchufes de los equipos no puestos a tierra no tendrán previsiones para un conductor de puesta a tierra y su configuración será tal que impida el uso de equipos puesto a tierra.

(C) Marcación. Los tomacorrientes de los circuitos alimentados por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra, tendrán una forma especial, marcados con distintivos y no se instalarán en ningún otro lugar de la planta.

668.30 Equipos Eléctricos Fijos y Portátiles

(A) Equipos Eléctricos que No Requieren Ser Puestos a Tierra. No es necesario poner a tierra las instalaciones ca que alimenten a equipos eléctricos fijos y portátiles dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas.

(B) Superficies Conductoras Descubiertas que No Requieran Puesta a Tierra. No se requiere poner a tierra las superficies conductivas eléctricas como las carcasas de los equipos eléctricos, gabinetes, cajas, motores, canalizaciones y similares que están dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas.

(C) Métodos de Cableado. Los equipos eléctricos auxiliares tales como motores, transductores, sensores, dispositivos de control y alarmas montados sobre una celda electrolítica o sobre cualquier superficie energizada, se conectarán a la red eléctrica de la instalación por uno de los medios siguientes:

(1) Mediante cordones multipolares de servicio pesado.
(2) Mediante cables o conductores en canalizaciones adecuadas, bandejas metálicas o no metálicas para cables. Si se usa tubo metálico rígido, bandejas de cables, cables blindados u otros medios metálicos similares, se instalarán separadores aislantes para que no produzcan una condición eléctrica potencialmente peligrosa.

(D) Protección de Circuitos. No será requerido proteger los circuitos para sistemas de control e instrumentación que estén totalmente dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas.

(E) Conexión Equipotencial. Se permitirá conectar equipotencialmente los equipos eléctricos fijos a las superficies conductivas energizadas de las líneas de celdas electrolíticas, a sus accesorios o equipos auxiliares. Cuando un equipo eléctrico fijo está montado sobre una superficie conductiva, se conectará equipotencialmente a esa superficie.

668.31 Conexiones Auxiliares No Eléctricas. Las conexiones auxiliares no eléctricas de las celdas electrolíticas, sus accesorios o equipos auxiliares con otros elementos no eléctricos, como mangueras de aire, mangueras de agua y similares, no tendrán continuidad eléctrica mediante alambres metálicos, pantallas metálicas, blindajes y similares. Las mangueras serán de material no conductor.

668.32 Grúas y Montacargas

(A) Superficies Conductivas a Ser Aisladas de Tierra. No es necesario poner a tierra las superficies conductivas de las grúas y montacargas que entren en la zona de trabajo de las líneas de celdas. Las partes de las grúas tipo pórtico o montacargas que entren en contacto con partes energizadas de una celda electrolítica o sus accesorios energizados serán aislados de tierra.

(B) Condiciones Eléctricas Peligrosas. Los controles remotos de grúas o montacargas que puedan crear condiciones eléctricas peligrosas dentro de la zona de trabajo de las líneas de celdas, estarán provistos de uno o más de los siguientes sistemas:

(1) Un circuito de control aislado no puesto a tierra, según lo establecido en el artículo 668.21(A).
(2) Cuerda del operador no conductiva.
(3) Pulsadores colgantes con medios de soportes no conductor y que tengan superficie no conductora o de superficie conductora no puesta a tierra.
(4) Radio.

668.40 Envolventes. Cuando exista un sistema de ventilación natural que impida la acumulación de gases se permitirá utilizar envolventes de equipos eléctricos de uso general.

SECCIÓN 669
Galvanoplastia

669.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplican a la instalación de los componentes eléctricos, equipos y accesorios que alimentan la fuente de poder y controles para los procesos de galvanoplastia, anodizado, pulido eléctrico y remoción eléctrica. Para propósito de esta sección, el término *galvanoplastia* se usará para identificar cualquiera de estos procesos.

669.2 Otras Secciones. Con excepción de lo modificado por esta Sección, el cableado y equipos utilizados en los procesos galvanoplásticos cumplirán con los requisitos de los Capítulos 1 a 4 de este *Código*.

669.3 Disposiciones Generales. Los equipos utilizados en procesos galvanoplásticos estarán identificados para tales servicios.

669.5 Conductores de Circuitos Ramales. Los conductores de los circuitos ramales que alimentan una o más unidades de equipos tendrán una ampacidad no menor al 125% del total de las cargas conectadas. La ampacidad de las barras cumplirá con lo establecido en 366.7.

669.6 Métodos de Cableado. Los conductores que conecten el equipo del tanque del electrolito al equipo de conversión cumplirán con 669.6(A) y (B).

(A) Sistemas CC Menores a 50 Voltios. Se permitirá instalar conductores aislados sin soportes aislantes, siempre que estén protegidos contra daños físicos. Se permite instalar barras de cobre o aluminio cuando estén apoyadas sobre aisladores.

(B) Sistemas CC Mayores de 50 Voltios. Se permitirá instalar conductores aislados sobre soportes aislantes, siempre que estén protegidos contra daños físicos. Se permite instalar barras de cobre o aluminio cuando estén apoyadas sobre aisladores y protegidas contra contactos accidentales de acuerdo a lo establecido en 110.7.

669.7 Señales de Advertencia. Se pondrán señales de advertencia para indicar la presencia de barras conductoras.

669.8 Medios de Desconexión.

(A) Más de Una Fuente de Alimentación. Cuando hay más de una fuente de alimentación en el mismo sistema de cc se instalará un medio de desconexión en la salida de cada fuente de alimentación.

(B) Puentes o Conductores Removibles. Se permitirá usar como medio de desconexión puentes o conductores removibles.

669.9 Protección de Sobrecorriente. Los conductores cc estarán protegidos de sobrecorriente por uno o más de los medios siguientes:

(1) Fusibles o interruptores automáticos
(2) Sensores de corriente que funcionan sobre un medios de desconexión
(3) Otros medios aprobados.

SECCIÓN 670
Maquinaria Industrial

670.1 Alcance. Esta Sección se refiere a la definición, datos de la placa de características, calibre y protección de sobrecorriente de los conductores de alimentación de la maquinaria industrial.

NOTA: Para más información véase NFPA 79-1997, *Electric Standard for Industrial Machinery.*

670.2 Definiciones

Maquinaria Industrial (Máquina) [Industrial Machinery (Machine)]. Máquina (o grupo de máquinas que funcionan juntas de manera coordinada) movida eléctricamente, que no se puede transportar mientras está funcionando, que se utiliza para procesar materiales mediante corte; moldeado; presión; técnicas eléctricas, térmicas u ópticas; laminación o por combinación de estos procesos. Puede incluir los equipos asociados utilizados para mover el material o las herramientas, incluyendo accesorios para montar o desmontar, inspeccionar o ensayar el conjunto. (Se consideran parte de la maquinaria industrial los controladores y programas lógicos asociados junto con los dispositivos y sensores de la máquina.)

Sistema de Fabricación Industrial (Industrial Manufacturing System). Disposición sistemática de una o más máquinas industriales no portátiles con sus correspondientes equipos de manejo de materiales, manipulación, indicación, medición o inspección de equipos.

670.3 Placa de Características de la Máquina

(A) Placa Permanente de Características. Toda máquina industrial llevará instalada en su carcasa o en la envolvente del equipo de control una placa de características en un sitio fácilmente visible después de instalada la máquina, donde se indica la tensión de suministro, fases, frecuencia, corriente a plena carga, régimen máximo en amperios del motor o carga más grande, régimen de interrupción de cortocircuito de los dispositivos de sobrecorriente de la máquina

La corriente a plena carga de la placa de características no será menor que la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores y máquinas que puedan funcionar simultáneamente en condiciones normales de uso. Cuando por el tipo inusual de cargas, ciclos de trabajos, etc., sean necesarios instalar conductores de mayor o menor sección, la capacidad requerida será incluida en la "corriente a plena carga". Cuando sea necesario más de un circuito de alimentación, la placa de características indicará todos los datos anteriores referidos a cada uno de los circuitos.

(B) Protección de Sobrecorriente. Cuando la máquina tenga protección de sobrecorriente de acuerdo con 670.4(B), se marcará en la máquina "equipo con protección de sobrecorriente en sus terminales de suministro".

670.4 Conductores de Alimentación y Protección de Sobrecorriente

(A) Calibre de los Conductores. Los conductores de alimentación tendrán una ampacidad no menor al 125% de la corriente a plena carga de todas las cargas con resistencia de calefacción conectadas al circuito más el 125% de la corriente nominal a plena carga del motor de mayor potencia más la suma de la corriente a plena carga de todos los demás motores y aparatos que puedan estar funcionando al mismo tiempo, basado en su ciclo de servicio.

NOTA: Para la ampacidad de los conductores de 600 V o menos, véase la ampacidad en las tablas de la Sección 310, de 0 a 2.000 voltios.

(B) Protección de Sobrecorriente. Cada máquina se considerará como una unidad individual y por lo tanto estará provista con un medio de desconexión. Se permitirá que los medios de desconexión sean alimentados mediante circuitos ramales protegidos por fusibles o interruptores automáticos. No se requiere que los medios de desconexión incluyan protección de sobrecorriente. Cuando se suministra como parte integral de la máquina, el sistema de protección de sobrecorriente consistirá en un solo interruptor automático o juego de fusibles, la máquina llevará estampada las marcas requeridas en 670.3, y los conductores de alimentación serán considerados como alimentadores o derivaciones de acuerdo con 240.21.

El régimen o ajuste del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito que alimenta la máquina no será mayor que la suma de la capacidad del mayor de los dispositivos de protección del circuito ramal por cortocircuitos y fallas a tierra provisto con la máquina, más el 125% de la corriente a plena carga de las cargas de las resistencias de calefacción, más la suma de la corriente a plena carga de todos los demás motores y aparatos que puedan estar funcionando al mismo tiempo.

Excepción: Cuando uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores de motores contra cortocircuitos, se utilicen para la protección por cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal de los motores, tal como lo permite 430.52(C), se aplicará el anterior procedimiento para determinar la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente del circuito alimentador de la máquina, con la siguiente particularidad: Para el propósito del cálculo, se debe suponer que cada interruptor automático de disparo instantáneo o cada dispositivo de protección del motor por cortocircuitos, tiene una capacidad que no excede el porcentaje máximo de la corriente del motor a plena carga permitido en la Tabla 430.52, para el tipo de dispositivo de protección del circuito alimentador de la máquina empleada.

Cuando la máquina no lleva instalado un dispositivo de protección por cortocircuitos y fallas a tierra en el circuito ramal, el cálculo de la corriente nominal o ajuste del dispositivo de protección de sobrecorriente se basará en 430.52 ó 430.53, según proceda.

670.5 Separaciones. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión de la instalación permitan asegurar que sólo tendrán acceso a la instalación personas calificadas, las dimensiones del espacio de trabajo para acceder a las partes energizadas que funcionen a no más de 150 V línea a línea y que sea probable que haya que examinar, ajustar, revisar o mantener mientras estén energizadas, debe ser de 75 cm (2,5 pies) como mínimo. Cuando los controles están instalados en gabinetes, las puertas de éstos se deben abrir como mínimo a 90º o ser desmontables.

Excepción: Cuando la envolvente requiera una herramienta para abrirla y sólo sea necesario hacer tareas de diagnóstico y localización de averías en las partes energizadas que funcionen a no más de 150 V entre fases, se permite que el espacio de trabajo sea inferior a 750 mm (2,5 pies).

SECCIÓN 675
Máquinas de Riego Accionadas o Controladas Eléctricamente

I. Disposiciones Generales

675.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las máquinas de riego movidas o controladas eléctricamente y a los circuitos ramales y de control para dichas máquinas.

675.2 Definiciones

Máquina de Riego con Pivote Central (Center Pivot Irrigation Machines). Máquina de riego con varios motores que giran alrededor de un pivote central y utiliza conmutadores de alineación o dispositivos similares para controlar los motores en forma individual.

Anillos Colectores (Collector Rings). Conjunto de anillos deslizantes que transmiten la energía eléctrica de una parte estacionaria a otra rotativa.

Máquinas de Riego (Irrigation Machines) Máquina movida o controlada eléctricamente, con uno o más motores, no portátil, que se utiliza fundamentalmente para transportar y distribuir agua para las tareas agrícolas.

675.3 Otras Secciones. A las máquinas de riego y sus circuitos se aplican las disposiciones de la Sección 430 y otras de este *Código*, excepto lo que modifique o añada este Sección.

675.4 Cables de Riego

(A) Construcción. Los cables utilizados para interconectar envolventes sobre la estructura de una máquina de riego serán conjuntos de conductores aislados y trenzados con relleno no higroscópico y que no se deshilache, con un núcleo de material no metálico, resistente a la humedad y a las llamas, recubierto de material metálico y forrado exteriormente de otro material no metálico y resistente a la humedad, la corrosión y la luz solar.

El aislamiento de los conductores será de un tipo listado en la Tabla 310.13 para temperatura de 75ºC (167ºF) y para uso en lugares mojados. El material aislante del núcleo tendrá un espesor no inferior a 0.76 mm (30 mils) y el recubrimiento metálico tendrá un espesor no inferior a 0.2 mm (8 mils). El espesor del forro exterior no será inferior a 1.27 mm (50 mils).

Se permitirá en el mismo cable conductores de potencia, de tierra y de control.

(B) Métodos alternativos de cableado. Se permitirá utilizar otros cables listados para ese uso.

(C) Soportes. El cable de riego se sujetará con pletinas, ganchos o herrajes similares identificados para ese uso e instalados de modo que no dañen el cable. El cable será soportado a intervalos no superiores a 1,2 m (4 pies).

(D) Accesorios. Se utilizarán accesorios en todos los puntos de terminación del cable de riego. Los accesorios estarán diseñados para usarlos con el cable y serán adecuados para las condiciones de servicio.

675.5 Más de Tres Conductores en Canalización o Cable. Los conductores de señales y de control instalados en tubos o en cables no se tomarán en cuenta para los factores de ajuste requeridos por 310.15(B)(2)(a).

675.6 Marcación en Tablero Principal de Control. En el cuadro principal de control existirá una placa de características con la siguiente información:

1) Nombre del fabricante, tensión de régimen, fases y frecuencia
(2) Corriente de régimen de la máquina
(3) Régimen del medio principal de desconexión y del dispositivo de protección de sobre corriente requerido.

675.7 Regímenes de Corriente Equivalente. Cuando la máquina no sea de servicio intermitentemente, se utilizarán las disposiciones de la Sección 430 para calcular los regímenes de los controladores, medios de desconexión, conductores y similares. Cuando las máquinas de riego sea de ciclo intermitente específico, se calculará la corriente de régimen equivalente de acuerdo con los siguientes parámetros:

(A) Régimen de Corriente en Uso Continuo. La intensidad equivalente en uso continuo para la selección de los conductores del circuito derivado y de los dispositivos de protección de sobrecorriente será igual al 125% de la corriente a plena carga del mayor de los motores más la suma de la corriente a plena carga del resto de los motores servidos, multiplicada por el porcentaje máximo del ciclo de trabajo al que pueden funcionar de modo continuo.

(B) Corriente de Rotor Bloqueado. La corriente de rotor bloqueado equivalente será igual a la suma de las corrientes de rotor bloqueado de los dos motores mayores más el 100% de la suma de las corrientes a plena carga del resto de los motores del circuito.

675.8 Medios de Desconexión

(A) Controlador Principal. Un dispositivo que se utilice para poner en marcha y parar la máquina, cumplirá con los siguientes requisitos:

(1) Corriente de régimen continuo equivalente no inferior a la especificada en 675.7(A) ó 675.22(A).
(2) Régimen en hp no inferior a los valores de las Tablas 430.151(A) y (B), basada en la corriente de rotor bloqueado equivalente especificada en 675.7(B) o 675.22(B).

(B) Medio de Desconexión Principal. El medio principal de desconexión de la máquina debe protegerla también contra sobrecorriente y estar en el punto de conexión de la máquina o situado a no más de 15 m (50 pies) de la máquina y poderse ver desde ella, fácilmente accesible y poderse bloquear en posición abierta. Este medio de desconexión tendrá corriente y hp de régimen no menor que el requerido por el controlador principal de la máquina

Excepción: Se permite utilizar interruptores automáticos sin marcar su potencia nominal en hp, de acuerdo con lo establecido en 430.109.

(C) Medios de Desconexión de Motores Individuales y Controladores. Se instalará un medio de desconexión que desconecte simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra de cada motor y controlador y estará situado según lo que establece la Sección 430 Parte IX. No es necesario que este medio de desconexión sea fácilmente accesible.

675.9 Conductores de Circuitos Ramales. Los conductores del circuito ramal tendrán una ampacidad no menor a lo que se establece en 675.7(A) o 675.22(A).

675.10 Varios Motores en Un Circuito Ramal.

(A) Requisitos de Protección. En el circuito de una máquina de riego, protegido a no más de 30 amperios a 600 voltios nominales o menos, se permitirá instalar varios motores, cada uno no mayor de 2 hp de régimen, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) La corriente de régimen a plena carga de cualquier motor del circuito no supere 6 A.
(2) Cada motor del circuito tenga protección de sobrecarga según 430.32.
(3) Las derivaciones a cada motor no tengan una sección inferior a 14 AWG de cobre y no tengan más de 7,5 m (25 pies) de largo.

(B) Protección Individual No Requerida. Cuando se cumplan las condiciones de 675.10(A) no es necesario proteger individualmente contra cortocircuitos cada circuito ramal de motores y su control.

675.11 Anillos Colectores

(A) Transmisión de Corriente para Fuerza. Los anillos colectores tendrán una corriente de régimen no inferior al 125% de la corriente a plena carga del mayor de los dispositivos conectados más la corriente a plena carga del resto de los dispositivos, o la calculada según 675.7(A) o 675.22(A).

(B) Señales y Control. Los anillos colectores de señales y control tendrán una capacidad de corriente no inferior al 125% de la corriente nominal a plena carga del mayor de los dispositivos conectados más la suma de las intensidades a plena carga del resto de los dispositivos.

(C) Puesta a Tierra. El anillo colector que se utilice como toma de tierra tendrá una corriente nominal no inferior a la calculada según 675.11(A).

(D) Protección. Los anillos colectores se protegerán mediante una envolvente adecuada de las condiciones ambientales y de contactos accidentales.

675.12 Puesta a Tierra. Se pondrán a tierra los siguientes equipos:

675.12 Puesta a Tierra. Se pondrán a tierra los siguientes equipos:

(1) Los equipos eléctricos de la máquina de riego
(2) Los equipos eléctricos asociados a la máquina
(3) Cajas metálicas de uniones y envolventes metálicos
(4) Tablero o equipos de control eléctricos de la máquina de riego.

Excepción: No es necesario poner a tierra las máquinas en las que se cumplen todas las condiciones siguientes:

(a) El accionamiento de la máquina no es eléctrico, aunque esté controlada eléctricamente.
(b) La tensión de control es de 30 V o menos.
(c) Los circuitos de control o de señales sean de baja potencia, de acuerdo con las Tablas 11(A) y 11(B) del Capítulo 9.

675.13 Métodos de Puesta a Tierra. Las máquinas que requieran conectarse a tierra tendrán un conductor de tierra de equipos que forme parte integrante de todos los cables, cordones o canalizaciones. Este conductor de tierra tendrá una sección no inferior a la del conductor de alimentación de mayor sección de cada cable o canalización. Los circuitos de alimentación a las máquinas de riego tendrán un conductor de tierra de equipos que cumpla lo establecido en la Tabla 250.122.

675.14 Conexión Equipotencial. Cuando se requiera poner a tierra una máquina de riego, la estructura metálica de la máquina, el tubo metálico o el recubrimiento metálico de los cables se conectarán con el cable de tierra. Se considera como trayectoria aceptable de conexión equipotencial el contacto de metal a metal con una parte que está conectada equipotencialmente con el conductor de puesta a tierra y las partes no portadoras de corriente de la máquina.

675.15 Protección Contra Rayos. Si una máquina de riego tiene un punto estacionario, se conectará a ese punto un electrodo de tierra para protección contra los rayos, según establece la Sección 250, Parte III.

675.16 Alimentación Desde Más de una Fuente. No será necesario que los equipos dentro de una envolvente conectados a más de una fuente de alimentación tengan un medio de desconexión de las demás fuentes, siempre que su tensión sea de 30 voltios o menos y que cumplan los requisitos de la Sección 725 Parte III.

675.17 Conectores. Los conectores y enchufes exteriores del equipo serán del tipo para uso a la intemperie.

A menos que su conexión sea exclusiva para circuitos que cumplan los requisitos de la Sección 725 Parte III, los conectores y enchufes exteriores de las máquinas de riego estarán construidos de acuerdo con las especificaciones de 250.124(A).

II. Máquinas de Riego con Pivote Central

675.21 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte II se refieren a los requisitos especiales adicionales que son inherentes a las máquinas de riego con pivote central. Para la definición de *Máquina de riego con pivote central,* véase 675.2.

675.22 Regímenes de Corriente Equivalente. Los cálculos para establecer los regímenes de los controladores, medios de desconexión, conductores y similares de máquinas de riego con pivote central de ciclo intermitente, se harán de acuerdo con las disposiciones 675.22(A) y (B).

(A) Régimen de Corriente Uso Continuo. La corriente de régimen equivalente en uso continuo para la selección de los conductores del circuito ramal y de los dispositivos de protección de sobrecorriente será igual al 125% de la corriente nominal a plena carga del motor más grande más el 60% de la suma de las corrientes a plena carga del resto de los motores conectados al circuito.

(B) Corriente de Rotor Bloqueado. La corriente equivalente de rotor bloqueado será igual a la suma del doble de la corriente de rotor bloqueado del motor mayor más el 80% de la suma de todas las corrientes a plena carga del resto de los motores del circuito, según su placa de características.

SECCIÓN 680
Piscinas, Fuentes e Instalaciones Similares

I. Disposiciones Generales.

680.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección aplican a la construcción e instalación de cableado y equipo eléctrico situados dentro o adyacentes a todas las piscinas de natación, recreativas, terapéuticas y decorativas, fuentes, bañeras térmicas y bañeras de hidromasaje, tanto si están instaladas permanentemente como si son móviles, y a todos los equipos metálicos auxiliares tales como bombas, filtros y similares. El término *piscina*, como el utilizado en la Parte I de esta Sección, incluirá todas las piscinas establecidas en este alcance, a menos se diga otra cosa.

680.2 Definiciones.

Conjunto de Iluminación Conectado con Cordón y Enchufe (Cord-and- Plug-Connected Lighting Assembly). El conjunto de iluminación que consiste de luminarias destinadas a instalarse en las paredes de un jacuzzi, bañera térmica, piscina móvil y de un transformador conectado con cordón y enchufe.

Luminaria para Nicho Seco [(Dry-Niche Luminaire (Lighting Fixture)]**.** Es una luminaria destinada a instalarse en la pared de una piscina o una fuente, dentro de un nicho, el cual está sellado contra el ingreso del agua de la piscina.

Equipo Fijo (Equipment, Fixed). Es un equipo fijado o asegurado en un lugar específico.

Equipo Portátil (Equipment, Portable). Es un equipo que puede moverse fácilmente de un sitio a otro en su uso normal.

Equipo Estacionario (Equipment, Stationary). Es un equipo que no puede moverse fácilmente de un sitio a otro en uso normal.

Casco De Montaje (Forming Shell). Estructura de metal diseñada para contener una luminaria de nicho mojado y destinado a instalarse en la estructura de una piscina o una fuente.

Fuentes (Fountain). Fuentes, piscinas ornamentales, piscinas de exhibición y piscinas de reflexión. La definición no incluye las fuentes de bebederos de agua.

Bañeras de Hidromasajes (Hydromassage Bathtub). Comprende las bañeras de hidromasajes de instalación permanente equipadas con un sistema de tubería para recirculación del agua, bomba y equipamiento asociado, que han sido diseñadas para recibir circular y vaciarlas posterior a cada uso.

Máximo Nivel de Agua (Maximum Water Level). Es el nivel mas alto que puede alcanzar el agua antes que se derrame.

Luminaria Sin Nicho [No-Niche Luminaire (Lighting Fixture)]. Artefacto de alumbrado para ser instalado sobre o debajo del agua sin necesidad de un nicho.

Conjunto de Equipos Integrados para Jacuzzis y Bañeras Térmicas (Package Spa or Hot Tub Equipment Assembly). Una unidad de fábrica que consiste de equipos para recirculación de agua, calentadores, y equipos de control integrados en una unidad. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores sanitarios, y otros.

Conjunto de Equipos Integrados de Bañeras Terapéuticas o Tanque Hidroterápicos. (Package Therapeutic Tub or Hydrotherapeutic Tank Equipment Assembly). Unidad prefabricada que consiste de un equipo para recirculación de agua, calentadores, y equipos de control montados en una base común destinados a operar una bañera terapéutica o un tanque hidroterápico. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores sanitarios, etc.

Fuentes y Piscinas de Reflexión Decorativas Instalados en Forma Permanente (Permanently Installed Decorative Fountains and Reflection Pools)**.** Las que están construidas sobre el suelo o enterradas, dentro o fuera de un inmueble, de manera que no puedan ser fácilmente desarmadas para ser almacenadas o guardadas, que estén o no alimentadas por circuitos eléctricos de cualquier tipo. Estas unidades están construidas principalmente por su valor estético y no para servir como piscina de natación o recreativas.

Piscinas de Natación, Recreativas o Terapéuticas, Instaladas Permanentemente (Permanently Installed Swimming, Wading, and Therapeutic Pools). Aquellas que están construidas en el piso o parcialmente en el piso, y todas aquellas capaces de almacenar agua a una profundidad mayor de 1,0 m (42 pulg.), y todas aquellas piscinas instaladas dentro de un inmueble, sin importar la profundidad, esté o no servida por circuitos eléctricos de cualquier tipo.

Piscina (Pool)**.** Aquella construida o fabricada destinada a almacenar agua en una base permanente o semi permanente y usada para deporte, recreación, u otros propósitos.

Cubierta de Piscinas Operada Eléctricamente (Pool Cover, Electrically Operated)**.** Es un sistema a motor diseñado para cubrir y descubrir la superficie del agua de una piscina mediante una cubierta de lámina flexible o rígida.

Jacuzzi o Bañera Térmica Autónomos (Self Contained Spa or Hot Tub). Una unidad de fábrica que consiste de un jacuzzi o bañera térmica con un sistema de tuberías para recirculación de agua, calentadores, y equipos de control integrados en la unidad. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores sanitarios, y otros

Bañera Terapéutica Autónoma o Tanques Hidro-Terapéuticos (Self-Contained Therapeutic Tub or Hydrotherapeutic Tanks)**.** Una unidad de fábrica que consiste de una bañera terapéutica o un tanque hidroterápico con un sistema de tuberías para recirculación de agua, calentadores, y equipos de control integrados en la unidad. El equipo puede incluir bombas, sopladores de aire, calentadores, luces, controles, generadores sanitarios, y otros.

Jacuzzi o Bañera Térmica (Spa or Hot Tub)**.** Una piscina de hidromasajes o bañera para uso recreativo o terapéutico, no ubicado en un centro de salud, diseñado para la inmersión de los usuarios y que consiste generalmente de un filtro, calefactor y sopladores de aire Puede estar instalado en interiores o intemperie, sobre el suelo o sobre una estructura de soporte. Normalmente, un jacuzzi o bañera térmica no está diseñado o no tiene el propósito de vaciar el contenido de agua después de cada uso.

Piscina de Natación o Recreativas Desmontables (Storable Swimming or Wading Pool)**.** Aquella construida sobre o por encima del suelo y es capaz de almacenar agua a una profundidad máxima de 1,0 m (42 pulgadas), o una piscina con paredes poliméricas no metálicas o de paredes infladas de fábrica sin importar su dimensión.

Conjunto de Iluminación a Través de Paredes (Trough-Wall Lighting Assembly)**.** Es un conjunto de iluminación para instalación sobre el nivel del terreno, sobre o a través de la pared de una piscina, que consiste en dos grupos interconectados de componentes separados por la pared de la piscina.,

Luminaria de Nicho Mojado [Wet-Niche Luminaire (Lighting Fixture)]**.** Artefacto de alumbrado para ser instalado en un casco de montaje metálico colocado en una estructura de piscina o fuente, donde el aparato estará completamente rodeado por el agua.

680.3 Otras Secciones Aplicables. Con excepción de lo que se modifica en esta Sección, las instalaciones de cableado eléctrico y los equipos en las piscinas y fuentes o adyacentes a ellas, cumplirán con las disposiciones que les sean aplicables de este *Código*, incluyendo las disposiciones identificadas en la Tabla 680.3.

Tabla 680.3 Otras Secciones

Asunto	Sección o Artículo
Cableado	Capítulo 1 al 4
Soporte de cajas de unión	314.23
Tubo rígido no metálico	352.12
Equipo de Audio	Sección 640, Parte I y II
Adyacente a piscinas o fuentes	640.10
Cornetas subacuáticas*	

* Las cornetas subacuáticas serán instaladas de acuerdo con 680.27(A).

680.4 Aprobación del Equipo. Todos los equipos eléctricos instalados en el agua, paredes o bordes de las piscinas, fuentes e instalaciones similares, cumplirán con las disposiciones de esta Sección.

680.5 Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra. Los interruptores de circuitos de falla a tierra (GFCIs) serán unidades completas, tipo interruptor automático, tomacorriente, u otros tipos listados.

680.6 Puesta a Tierra. El equipo eléctrico será puesto a tierra de acuerdo con Partes V, VI, y VII de la Sección 250 y conectado por los métodos de cableado del Capítulo 3, excepto lo que modifique esta Sección. Los siguientes equipos serán puestos a tierra:

(1) Los conjuntos de iluminación a través de paredes, distintos a los sistemas de baja tensión listados para instalación sin conductor de tierra.
(2) El equipo eléctrico ubicado dentro de una distancia de 1,5 m (5 pies) de la pared interna del depósito de agua específico.
(3) El equipo eléctrico asociado con el sistema de agua de circulación del depósito de agua específico.
(4) Las cajas de unión.
(5) Las carcasas de transformadores
(6) Los interruptores de circuitos con protección de falla a tierra.
(7) Los paneles de distribución que no son parte del equipo de acometida y que alimentan cualquier equipo eléctrico asociado con el depósito de agua específico.

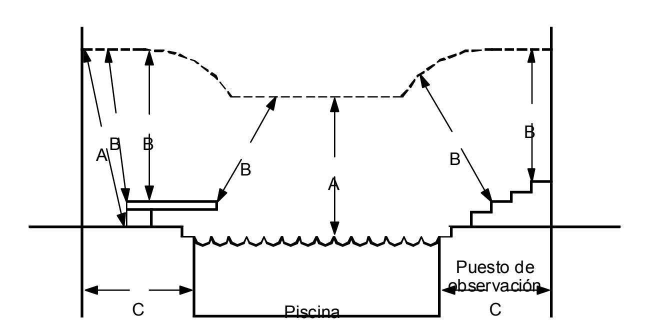


Figura 680.8 Distancias de seguridad de las estructuras de la piscina

680.7 Equipo Conectado por Enchufe y Cordón. Los equipos fijos o estacionarios distinto a luminarias subacuáticas para una piscina de instalación permanente, pueden conectarse con un cordón flexible para hacer fácil el sacarlo o desconectarlo para mantenimiento o reparación.

(A) Longitud. Para las piscinas diferentes de las desmontables, la longitud del cordón flexible no será mayor de 900 mm (3 pies).

(B) Puesta a Tierra del Equipo. El cordón flexible tendrá un conductor de cobre de puesta a tierra del equipo de calibre de acuerdo con 250.122, pero no será menor de 12 AWG. El cordón terminará en un enchufe del tipo con terminal de puesta a tierra.

(C) Construcción. Los conductores de tierra del equipo serán conectados a la parte fija metálica del conjunto. La parte removible será montada en o conectada equipotencialmente a la parte metálica fija.

680.8 Distancias de Seguridad de Conductores Aéreos.

(A) De Potencia. Con respecto a los conductores de acometida y líneas aéreas, las piscinas e instalaciones similares cumplirán con las separaciones mínimas indicadas en la Tabla 680.8, y la ilustración en la Figura 680.8.

(B) Sistemas de Comunicaciones. Se permitirán cables coaxiales de comunicación, , radio y televisión, dentro del alcance de la Sección 800 y 820 a una altura no menor de 3,00 m, sobre la piscina de natación y recreativas, trampolín, puestos de observación, torres o plataformas.

(C) Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red. Las separaciones mínimas a piscinas o fuentes para los conductores aéreos de sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red cumplirán con las disposiciones de la Tabla 680.8 para conductores que operen a una tensión entre 0 a 750 voltios respecto a tierra.

Tabla 680.8 Distancias de Seguridad para Conductores Aéreos

Parámetros de Separación	Cables Aislados 0-750 V a Tierra, Soportados y Cableados Juntos con un Mensajero Desnudo Efectivamente Puesto a Tierra o con un Conductor de Neutro Puesto a Tierra		Los Demás Conductores de Tensión a Tierra			
			0-15 kV		Sobre 15 hasta 50 kV	
	m	pies	m	pies	m	pies
A. Separación en cualquier dirección al nivel del agua, borde de la superficie del agua, trampolín, o de una balsa permanentemente anclada	6.9	22.5	7.5	25	8	27
B. Separación en cualquier dirección al puesto de observación, torre o trampolín.	4.4	14.5	5.2	17	5.5	18
C. Límite horizontal de separación medido desde la pared interna de la piscina.	Este límite se extenderá hasta el borde exterior de las estructuras mostradas en A y B de esta tabla, pero no será menor de 3 m (10 pies)					

680.9 Calentadores Eléctricos de Agua para Piscinas. Los calentadores eléctricos de agua para piscina tendrán los elementos calentadores subdivididos en cargas que no excedan 48 amperios y protegidos a no más de 60 A. La ampacidad de los conductores de los circuitos ramales y el régimen o ajuste de los dispositivos de protección de sobrecorriente no serán menor del 125% de la carga total nominal de la placa.

680.10 Instalación del Cableado Bajo el Piso. No se permitirá el cableado bajo el piso de la piscina o debajo del área a una extensión de 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde las paredes internas de la piscina, a menos que sea necesario dentro de esta área para alimentar los equipos de piscina permitidos en esta Sección. Cuando por limitaciones de espacio, el cableado no puede cumplir con los 1,5 m (5 pies) o más, se permitirá que el cableado sea instalado en tubos metálicos rígidos, tubo metálico intermedio, o sistemas de canalizaciones no metálicas. Los tubos metálicos serán resistentes a la corrosión y adecuados para la instalación. La distancia mínima para instalar el cable bajo el piso será como se indica en la Tabla 680.10.

680.11 Salas y Pozos para Equipos. Los equipos eléctricos no se instalarán en salas o pozos cuyo drenaje no sea adecuado para prevenir acumulaciones de agua durante operaciones normales o en mantenimiento de filtrado.

680.12 Medios de Desconexión para Mantenimiento. Se suministrarán uno o más medios de desconexión para los conductores activos del equipo de utilización, diferente al de iluminación. Cada medio de desconexión será de fácil acceso, localizados en la visual de su equipo.

Tabla 680.10 Profundidades de Enterrado Mínimo

Método de Cableado	Distancia mínima	
	mm	pulgadas
En tubo de metal rígido	150	6
En tubo metálico intermedio	150	6
En una canalización no metálica listada para enterrarla directamente sin tubos de hormigón	450	18
Otras canalizaciones aprobadas*	450	18

*Las canalizaciones aprobadas para enterrarlas en tubos de hormigón requieren una capa de concreto de este material de un espesor no inferior a 5 cm (2pulg.).

II. Piscinas Instaladas Permanentemente.

680.20 Disposiciones Generales. Las instalaciones eléctricas en piscinas instaladas permanentemente cumplirán con las disposiciones de las Partes I y II de esta Sección.

680.21 Motores.

(A) Métodos de Cableado.

(1) Disposición General. Los circuitos ramales para motores asociados a las piscinas serán instalados en tubo rígido metálico, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, o cable tipo MC listado para este uso. Se permitirán otros métodos de cableado y materiales para sitios específicos o aplicaciones según se indique en este

artículo. Independiente del método seleccionado, siempre se utilizará cable de cobre no menor a 12 AWG, dimensionado de acuerdo con 250.122 para el conductor de puesta a tierra.

(2) Sobre o Dentro de la Edificación. Cuando se instale dentro o sobre la edificación el tubo metálico eléctrico estará permitido.

(3) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario la instalación de conexiones flexibles en o adyacente al motor, se permitirá el uso de tubos eléctrico no metálico y metálico a prueba de agua.

(4) Viviendas Unifamiliares. Dentro de una vivienda unifamiliar, o en el interior de una edificación asociada con una vivienda unifamiliar, se permitirá que cualquier método reconocido por el Capítulo 3 de este *Código* pueda usarse, siempre que cumpla con las disposiciones de este párrafo. El conductor de puesta a tierra del equipo tendrá aislamiento cuando se instale en una canalización. Se permitirá que no esté aislado cuando se instale en un conjunto de cables, siempre que está encerrado dentro de su envoltura.

(5) Conexiones con Cordón y Enchufe. Los motores asociados a las piscinas podrán conectarse con cordón y enchufe. El cordón flexible no tendrá mas de 900 mm (3 pies) de longitud. Este cordón tendrá un conductor de tierra dimensionado de acuerdo con 250.122 y terminará en un enchufe con tierra.

(B) Bombas con Doble Aislamiento para Piscinas. Una bomba para piscina listada, conectada con cordón y enchufe que incorpore un sistema aprobado con doble aislamiento el cual suministra un medio para la puesta a tierra sólo para las partes internas no accesibles, partes metálicas de la bomba que no conducen corriente será conectado utilizando cualquier método de cableado reconocidos en el Capítulo 3 y que sean adecuados para esa ubicación.

680.22 Iluminación de Área, Tomacorrientes y Equipos.

(A) Tomacorrientes.

(1) Sistemas de Circulación y Sanitarios, Ubicación. Los tomacorrientes que suministran tensión a los motores de las bombas de circulación de agua y a los sistemas de sanitarios, estarán como mínimo a 3,0 m (10 pies) de las paredes internas de la piscina,, o no menos de 1,5 m (5 pies) y de las paredes internas de la si cumplen con todas las condiciones siguientes:

(1) Ser del tipo sencillo
(2) Configuración de enclavamiento
(3) Del tipo con terminales de puesta a tierra
(4) Estarán protegidos por interruptores de circuitos de falla a tierra (GFCI).

(2) Ubicación de Otros Tomacorrientes. Otros tomacorrientes estarán ubicados a una distancia no menor de 3,0 m (10 pies) de las paredes internas de la piscina.

(3) Unidades de Vivienda. Cuando exista una piscina permanente en un conjunto de una o más viviendas, se instalará por lo menos un tomacorriente de 125 V, 15 A ó 20 A en un circuito de propósito general, a una distancia mínima de 3 m (10 pies), y máxima de 6 m (20 pies) de las paredes internas de la piscina, y a no más de 2 m (6 pies 6 pulg.) sobre el piso, plataforma o nivel de servicio de la piscina.

(4) Área Restringida. Cuando una piscina está dentro de los 3,0 m (10 pies) de una vivienda y las dimensiones impiden obtener las separaciones requeridas se permitirá un solo tomacorriente a una distancia no menor de 1,5 m (5 pies) medido horizontalmente de las paredes internas de una piscina

(5) Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra (GFCI). Los tomacorrientes de 125 V ubicados a una distancia dentro de los 6,0 m (20 pies) de las paredes internas de la piscina, estarán protegidos por un interruptor de falla a tierra. Los tomacorrientes que alimentan los motores de bombas tendrán una capacidad de 15 o 20 amperios, con una tensión de 120 V a 240 V monofásicos y estarán equipados con un interruptor de falla a tierra.

(6) Mediciones. Para determinar las dimensiones indicadas en este artículo, la longitud del cordón de un artefacto conectado al tomacorriente será a lo largo de la vía más corta que seguirá sin atravesar pisos, paredes, techos, puertas batientes o deslizantes, aperturas de ventanas, u otra barrera efectiva permanente.

(B) Luminarias, Salidas de Alumbrado y Ventiladores de Techo.

(1) Separaciones para Nuevas Instalaciones a la Intemperie. Las luminarias y salidas de alumbrado y ventiladores de techo en áreas exteriores se instalarán sobre la piscina o sobre un área que se extienda por 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde las paredes de las piscinas a una distancia de 3,7 m (12 pies) sobre el nivel máximo del agua de la piscina.

(2) Separaciones en Interiores. Para áreas de piscinas ubicadas en interiores las separaciones serán iguales que para las ubicadas a la intemperie, a menos que sea modificado por este párrafo. Si el circuito ramal que alimente el equipo está protegido por un interruptor de falla a tierra, los equipos indicados a continuación podrán ubicarse a una altura no menor de 2,3 m (7 pies 6 pulg.) sobre el nivel máximo del agua de la piscina:

(1) Luminarias totalmente cerradas
(2) Ventiladores suspendidos identificados para uso debajo de estructuras, tales como porches, o patios.

(3) Instalaciones Existentes. Las luminarias y tomacorrientes existentes, instalados a una distancia menor de 1,5 m (5 pies) medidos en forma horizontal desde la pared interna de la piscina estarán a un mínimo de 1,5 m (5 pies) sobre el nivel máximo de la superficie del agua y estarán fijadas rígidamente a la estructura existente y protegidos por un interruptor de falla a tierra.

(4) Protección de Falla a Tierra en Áreas Adyacentes (GFCI). Las luminarias y las salidas para ventiladores de techo instalados en el área que se extiende horizontalmente entre 1,5 m (5 pies) y 3 m (10 pies) desde las paredes internas de una piscina serán protegidas con un interruptor automático de fallas a tierra a menos que estén instalados a 1,5 m (5 pies) sobre el nivel máximo del agua y rígidamente fijados e instalados a la estructura adyacente a ella o alrededor de la piscina.

(5) Luminarias Conectadas con Cordón y Enchufe. Los artefactos de alumbrado conectados con cordón y enchufe cumplirán las mismas especificaciones que los equipos conectados por cordón y enchufe, indicadas en 680.7, cuando se instalan dentro de una distancia de 4,9 m (16 pies) desde cualquier punto de la superficie del agua, medida en forma radial.

(C) Interruptores. Estarán localizados como mínimo a 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde las paredes internas de la piscina, a menos que se encuentren separados de la piscina por una valla sólida, pared u otra barrera permanente. En reemplazo del interruptor, se podrá aceptar un suiche listado ubicado a no menos de 1,5 m (5 pies).

680.23 Luminarias Subacuáticas. Los párrafos de este Artículo se aplicarán a luminarias instaladas por debajo del nivel del agua de la piscina.

(A) Disposiciones Generales.

(1) Diseño de la Luminaria y Operación Normal. El diseño de una luminaria subacuática alimentada por un circuito ramal, ya sea directamente o mediante un transformador que cumpla con los requisitos de este artículo, será tal que, cuando el artefacto esté instalado adecuadamente sin un interruptor con protección de falla a tierra, no exista ningún peligro de descarga eléctrica al producirse cualquier combinación de fallas durante el funcionamiento normal (ni cuando se cambian las lámparas).

(2) Transformadores. Los transformadores, junto con su envolvente, destinados a alimentar las luminarias subacuáticas estarán listados para este uso. El transformador será del tipo de aislamiento con un bobinado secundario no puesto a tierra y en el cual exista una barrera de puesta a tierra entre los bobinados primario y secundario.

(3) Protección de Falla a Tierra (GFCI), Cambio de Lámparas. Se instalará en el circuito ramal para todas las luminarias que operen a mas de 15 V un interruptor con protección de falla a tierra de modo que no exista ningún peligro cuando se haga el cambio de luminaria. La instalación del interruptor con protección de falla a tierra será tal que no exista riesgo de descarga cuando se produzca cualquier combinación de fallas, que incluyan una persona en el trayecto conductivo de cualquier parte no puesta a tierra del circuito ramal o la luminaria a tierra.

(4) Limitación de Tensión. No se instalarán luminarias que funcionen a una tensión mayor de 150 V entre conductores.

(5) Ubicación, Luminarias de Paredes. Las luminarias de paredes serán instaladas con la parte superior del lente a no menos de 450 mm (18 pulg.) por debajo del nivel normal del agua de la piscina, a menos que la luminaria esté listada para instalarse a una profundidad menor. Ninguna luminaria será instalada a una profundidad menor de 100 mm (4 pulg.) del nivel normal de la piscina.

(6) Luminarias de Montaje en el Fondo. Las luminarias con el frente dirigido hacia arriba tendrán los lentes adecuadamente protegidos para impedir el contacto con cualquier persona.

(7) Dependencia de la Inmersión. Las luminarias que dependen de inmersión para operación segura estarán protegidas contra el riesgo de sobrecalentamiento cuando no están sumergidas.

(8) Cumplimiento con Disposiciones. El cumplimiento con estas disposiciones se obtendrá mediante la utilización de luminarias subacuáticas listadas y con la instalación de un interruptor listado con protección de falla a tierra en el circuito ramal o con un transformador para luminaria que opere a una tensión no mayor a 15 V.

(B) Luminarias para Nicho Mojado.

(1) Cascos de Montaje. Serán instalados cascos moldeados para el montaje de luminarias subacuáticas de nicho mojado y estarán equipados con provisiones para entradas de tubo. Las partes metálicas de la luminaria y del casco de montaje en contacto con el agua de la piscina serán de bronce u otro metal resistente a la corrosión. Todos los cascos utilizados con tubo no metálico, diferentes a los listados para usarse en sistemas de iluminación de baja tensión que no requieren puesta a tierra, incluirán provisiones para una terminación en conductor de cobre 8 AWG.

(2) Cableado Directo al Casco de Montaje. Los tubos se extenderán desde la estructura de la luminaria hasta la caja de empalmes adecuada o cualquier otra cubierta según se indica en 680.24. El tubo será del tipo rígido metálico, tubo metálico intermedio, flexible hermético a líquidos, no metálico intermedio o rígido no metálico.

(a) Tubo Metálico. Este tubo será aprobado, de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión.

(b) Tubo No Metálico. Cuando se utilice un tubo no metálico se instalará en el tubo un conductor de puesta a tierra del equipo, aislado, sólido o trenzado de cobre, 8 AWG, a menos que el sistema de iluminación de baja tensión sea listado que no requiera ser puesto a tierra. El conductor de puesta a tierra del equipo será terminado en la estructura del reflector, caja de unión, en la cubierta del transformador, o en la cubierta del interruptor de falla a tierra. La terminación del conductor 8 AWG en el casco de montaje de la luminaria estará encapsulada o cubierta con un compuesto para proteger la conexión de la corrosión por el agua de la piscina.

(3) Provisiones del Conductor de Puesta a Tierra de Equipos en Cordones. Las luminarias de nicho mojado que están alimentadas por un cordón flexible o cable tendrán sus partes metálicas que no conducen corriente, conectadas a tierra por un conductor de puesta a tierra del equipo, de cobre, aislado, formando parte integral del cordón o cable.. Este conductor de tierra será conectado al terminal de tierra en la caja de unión de la alimentación, envolvente del transformador, u otra envolvente. El conductor de tierra no será menor que los conductores de alimentación y en ningún caso menor que 16 AWG.

(4) Terminaciones de Puesta a Tierra en Luminarias. El extremo de la envoltura del cordón flexible y los terminales de los conductores correspondientes dentro de una luminaria, estarán encapsulados o cubiertos con un compuesto sellador con el fin de impedir la entrada de agua en la luminaria a través de los cordones o sus conductores. Adicionalmente, se protegerá de manera similar la conexión de tierra para evitar así el deterioro que produciría el agua si llegase a entrar en la luminaria.

(5) Conexión Equipotencial de Luminaria. La luminaria será conectada equipotencialmente y fijada a su casco de montaje mediante un dispositivo de enclavamiento eficaz que asegure una baja resistencia de contacto y requiera una herramienta para retirar la luminaria del casco. La conexión equipotencial no se requiere para luminarias listadas para la aplicación y no tienen partes metálicas portadoras de corriente.

(C) Luminarias de Nicho Seco.

(1) Construcción. Una luminaria de nicho seco estará provista de un drenaje del agua y medios necesarios para acomodar un conductor de puesta a tierra de equipo por cada entrada de tubo.

(2) Caja de Conexión. No se requiere una caja de conexión, pero si se usa no requerirá estar elevada o ubicada como se especifica en 680.24(A)(2) si la luminaria está específicamente identificada para ese uso.

(D) Luminarias Sin Nicho. Una luminaria sin nicho cumplirá los requisitos de construcción especificados en 680.23(B)(3) y su instalación cumplirá con los requisitos de 680.23(B). Cuando la conexión se especifica en un casco de montaje, la conexión se hará al brazo de montaje.

(E) Conjunto de Iluminación a Través de Pared. Un conjunto de iluminación a través de pared estará equipado con una entrada roscada o un buje no metálico listado para el uso, con la finalidad de permitir la adecuada conexión del tubo eléctrico. La luminaria cumplirá con los requisitos constructivos indicados en 680.23(B)(3) y su instalación cumplirá con los requisitos de 680.23. Cuando la conexión se especifica en un casco de montaje, la conexión se hará en el punto terminal de la tubería.

(F) Cableado del Circuito Ramal.

(1) Métodos de Cableado. Se instalará tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo no metálico flexible o tubo no metálico rígido, , hermético a líquidos, para el cableado de los circuitos ramales en el lado de alimentación de las envolventes y cajas de unión conectados a tubos que van a las luminarias de nichos mojados y luminarias sin nicho.. Cuando la instalación se realice sobre edificaciones, se permitirá el uso de la tubería metálica eléctrica y cuando sea dentro se permitirá el uso de la tubería metálica o no metálica eléctrica.

Excepción: Cuando la conexión se realice a transformadores para luminarias de piscinas, se permitirá

el uso de tubería metálica o no metálica herméticas al agua. La longitud no excederá 1,8 m (6 pies) para cualquier largo, ó 3,0 m (10 pies) de largo total utilizado. Se permitirá el uso del tubo no metálico flexible hermético a líquidos, Tipo B (LFNC-B) en longitudes mayores de 1,8 m (6 pies).

(2) Puesta a Tierra del Equipo. Los conjuntos de iluminación a través de pared, de nicho seco, nicho mojado, o luminarias sin nicho, serán conectados con un conductor de puesta a tierra del equipo, de cobre aislado, instalado junto a los conductores de circuito. El conductor de tierra se instalará sin uniones o empalmes, exceptuando lo indicado en (a) y (b). El calibre del conductor de tierra se seleccionará con base en la Tabla 250.122, pero en ningún caso será menor al 12 AWG.

Excepción: El conductor de puesta tierra del equipo entre la cámara de conexiones del devanado secundario de un transformador y la caja de conexión se dimensionará de acuerdo con el dispositivo de protección de sobrecorriente de este circuito.

(a) Si el circuito ramal alimenta a más de una luminaria subacuática, se permitirá que el conductor de puesta a tierra del equipo, instalado en las cajas de conexiones, envolventes de transformadores , u otras envolventes pertenecientes al circuito ramal de las luminarias de nicho mojado, o entre los compartimentos de conexión de las luminarias de nicho seco. pueda conectarse a los terminales de puesta a tierra.

(b) Si la luminaria subacuática está alimentada desde un transformador, un interruptor de circuito con protección de falla a tierra, un suiche operado por un reloj, o por un suiche manual ubicado entre el panel y la caja de unión con conexión directa a la luminaria subacuática, se permitirá que el conductor de tierra de equipo se conecte en el terminal de tierra del transformador, del interruptor de circuito de falla a tierra, del suiche operado por un reloj o en la caja de salida donde está el suiche manual.

(3) Conductores. Los conductores en el lado de la carga del transformador o de un interruptor con protección de falla a tierra, utilizados para dar cumplimiento a 680.23(A)(8) no estarán dentro de canalizaciones, cajas, o envolventes que contengan otros conductores, a menos que se cumplan las siguientes condiciones:

(1) Los otros conductores están protegidos por interruptores de falla a tierra.
(2) Los otros conductores son de tierra
(3) Los otros conductores son de alimentación provenientes de interruptores con protección de falla a tierra.
(4) Se permitirá ubicar interruptores de falla a tierra dentro del panel que contiene circuitos protegidos por dispositivos diferentes a los interruptores de falla a tierra.

680.24 Cajas de Empalmes y Envolventes para Transformadores o Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra.

(A) Cajas de Conexión. Toda caja de unión conectada a un tubo que se extiende directamente a un casco de montaje o sobre un soporte de montaje de una luminaria sin nicho cumplirá con los requisitos de este capítulo.

(1) Construcción. La caja estará listada y etiquetada para este uso y cumplirá con las siguientes condiciones:
(1) Equipada con entradas roscadas o prensaestopas listadas para el propósito
(2) Construida de cobre, bronce, plástico adecuado o de otro material resistente a la corrosión
(3) Provisto con continuidad eléctrica entre cada tubo metálico conectado a ella y los terminales de tierra mediante conexiones metálicas de cobre, bronce, u otro material aprobado, resistente a la corrosión y que forme parte integral de la caja.

(2) Instalación. Cuando la luminaria funcione sobre 15 V, la caja de empalmes cumplirá con (a) ó (b). Si la luminaria funciona con menos de 15 V, la caja de empalmes cumplirá con (c).

(a) Espacio Vertical. La caja estará colocada a no menos de 100 mm (4 pulg.) sobre el nivel del suelo o borde de la piscina, medidos desde el interior de la parte superior de la caja, o a una distancia no menor de 200 mm (8 pulg.) del nivel máximo del agua de la piscina, en todo caso la que resulte de mayor altura.

(b) Espacio Horizontal. La caja estará colocada a no menos de ,.2 m (4 pies) de la pared interior de la piscina, a menos que esté separada de ella por una cerca sólida, pared o barrera permanente.

(c) Caja a Ras de la Acera. En circuitos de alumbrado con sistema de 15 V o menos, se permitirá una caja de empalme embutida a nivel en la acera, siempre que:

(1) Se emplee un compuesto para rellenar la caja e impedir la entrada de la humedad,
(2) La caja esté ubicada a no menos de 1,2 m (4 pies) de la pared interior de la piscina.

(B) Otras Envolventes. La envolvente de un transformador, de un interruptor con protección de fallas a tierra o de un dispositivo similar, conectada a un tubo que se acopla directamente a un casco de montaje o a un

soporte de pared de un artefacto sin nicho cumplirá con las condiciones de este artículo.

(1) Construcción. La envolvente estará listada y etiquetada para este uso y cumplirá con las siguientes condiciones:

(1) Estar acondicionada para recibir tubería roscada, o manguito. o manguito no metálico listado para este propósito.
(2) Ser de cobre, bronce, plástico adecuado u otro material listado resistente a la corrosión
(3) Provista con un sello aprobado, tal como sello de tubería en la conexión del tubo, que impida la circulación de aire entre la envolvente y el tubo.
(4) Ofrecer continuidad eléctrica entre cada tubo metálico conectado y los terminales de puesta a tierra, mediante conexiones metálicas de cobre, bronce, resistente a la corrosión y que sean parte integral de la cubierta.

(2) Instalación.

(a) Espacio Vertical. La envolvente estará colocada a no menos de 100 mm (4 pulg.) sobre el nivel del suelo o borde de la piscina, medidos desde el interior de la parte superior de la caja, o a una distancia no menor de 200 mm (8 pulg.) del nivel máximo del agua de la piscina, en todo caso la que resulte de mayor altura.

(b) Espacio Horizontal. La envolvente estará colocada a no menos de 1,2 m (4 pies) de la pared interior de la piscina, a menos que esté separada de ella por una cerca sólida, pared o barrera permanente.

(C) Protección. Las cajas de empalmes y envolventes instaladas por encima de la rasante de la acera alrededor de la piscina, no estarán colocadas en la acera misma a menos que estén provistas de protección adicional, tal como sería colocarlas debajo de los trampolines adyacentes a las estructuras fijas o medios similares.

(D) Terminales de Puesta a Tierra. Las cajas de empalmes, envolventes de transformadores y de interruptores de circuitos con protección de tierra, conectados a un tubo rígido que se extienda directamente hasta un casco de montaje o a un soporte de montaje de una luminaria sin nicho estarán provistos de terminales de puesta a tierra en cantidad no menor al número de tubos que entren más uno.

(E) Medios para Aliviar Esfuerzos. Los terminales de un cordón flexible de un artefacto de alumbrado subacuático que estén dentro de una caja de empalme, envolvente de un transformador, del interruptor contra fallas a tierra, u otras cubiertas estarán provistos de un medio para aliviar los esfuerzos sobre los mismos.

(F) Puesta a Tierra. La caja de empalmes, envolvente del transformador, u otras cubiertas en el circuito de alimentación a la luminaria de nicho mojado o seco, y la cámara seca de la luminaria de nicho seco serán conectadas al terminal de puesta de tierra del equipo en el panel de distribución. El conductor de tierra se instalará sin empalmes a la carcasa del panel.

680.25 Alimentadores. Estas disposiciones aplican a cualquier alimentador en el lado de entrada al panel de distribución que alimenta los circuitos ramales para los equipos de piscinas tratados en la Parte II de esta Sección y también para el lado de la carga del equipo de servicio o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

(A) Métodos de Cableado. Los alimentadores se instalarán en tubo metálico rígido, tubo intermedio metálico, tubo flexible no metálico o tubo no metálico rígido hermético a líquidos. Cuando la instalación se realice sobre edificaciones, se permitirá el uso de la tubería metálica eléctrica y cuando sea dentro, se permitirá el uso de la tubería metálica o no metálica eléctrica.

Excepción: Se permitirá que un alimentador existente entre el panel de distribución remoto y el equipo de servicio esté instalado en un tubo flexible metálico o un conjunto de cable aprobado que incluye el conductor de tierra dentro de su cubierta. El conductor de puesta a tierra de equipo cumplirá con 250.24(A)(5).

(B) Puesta a Tierra. Un conductor de tierra de equipo será instalado junto con los conductores de alimentación entre el terminal de tierra del cuadro de distribución del equipo de la piscina y el terminal de tierra del equipo de acometida particular o de la fuente de un sistema derivado separadamente. Para alimentadores diferentes (1) a los indicados en 680.25(A), Excepción o (2) alimentadores de edificios separados que no tienen un conductor de tierra de equipo aislado de acuerdo con 680.25(B)(2), este conductor de tierra de equipo será aislado.

(1) Calibre. El conductor será dimensionado de acuerdo a 250.122, pero en ningún caso será menor de 12 AWG. Para sistemas derivados separadamente este conductor será seleccionado de acuerdo con la Tabla 250.66, pero no será menor que 8 AWG.

(2) Edificios Separados. Si las disposiciones de puesta a tierra cumplen con los requisitos de 250.32, un alimentador para un edificio separado podrá servir los circuitos ramales que alimentan los equipos de la piscina.

Cuando se instale, el conductor separado de puesta a tierra de equipos será aislado.

680.26 Conexión Equipotencial.

(A) Propósito. La conexión equipotencial requerida por este artículo será instalada para eliminar gradientes de potencial en el área de la piscina en forma prescrita.

NOTA: Este artículo no requiere que un conductor de tierra 8 AWG o mayor sea extendido o conectado a cualquier panel de distribución remoto, equipo de acometida o a cualquier electrodo.

(B) Partes Equipotenciales. Las partes especificadas en 680.26(B)(1) hasta (B)(5) serán conectadas entre sí equipotencialmente.

(1) Componentes Metálicos Estructurales. Las partes estructurales metálicas de la piscina serán conectadas equipotencialmente, incluyendo el metal de refuerzo del armazón de la piscina, su cúpula y plataformas. Los alambres de amarre de acero usuales se consideran adecuados para conectar equipotencialmente el acero de refuerzo, por lo que no se requiere soldadura o abrazaderas especiales entre ellos. Las amarras en los alambres y aceros serán ajustadas firmemente. Si el acero de refuerzo estuviese aislado por algún compuesto no conductivo durante su fabricación e instalación, no necesitará conexión equipotencial. Cuando el acero de refuerzo es encapsulado por algún compuesto no conductivo, se dispondrá de medios alternos para eliminar los gradientes de potencial que crearía el acero de refuerzo encapsulado conectado equipotencialmente.

(2) Iluminación Subacuática. Los cascos de montaje y brazos de instalación en las luminarias sin nicho serán conectados equipotencialmente, a menos que el sistema de iluminación de baja tensión con cascos no metálicos sea listado para ser usado sin conexión equipotencial.

(3) Accesorios Metálicos. Los accesorios metálicos dentro o fijos a la estructura de la piscina serán conectados equipotencialmente. Las partes aisladas de tamaño menor de 100 mm (4 pulg.) en cualquier dirección y que no penetren en la estructura de la piscina más de 25 mm (1 pulg.) no necesitarán conexión equipotencial.

(4) Equipo Eléctrico. Las partes metálicas de los equipos eléctricos asociados con el sistema de circulación de agua de la piscina, incluyendo los motores de bombas y partes metálicas de equipos asociados con la cubierta de la piscina, incluyendo los motores eléctricos, serán conectados equipotencialmente. Las partes metálicas de equipos que poseen un sistema con doble aislamiento y con medios para puesta a tierra de las partes internas no accesibles y partes metálicas no portadoras de corriente, no serán conectadas equipotencialmente.

Cuando se instale bajo la disposición de esta regla un motor de bomba de agua con doble aislamiento, se extenderá un conductor de cobre sólido 8 AWG, de la longitud necesaria para realizar la conexión equipotencial a un motor de reemplazo, desde la red de conexión equipotencial a un punto accesible en la vecindad del motor. Cuando no se disponga de un punto de conexión entre la red de conexión equipotencial de la piscina y el sistema de puesta a tierra de equipo del predio, este conductor de conexión equipotencial se conectará al conductor de puesta a tierra del equipo del circuito del motor. .

(5) Instalaciones Metálicas, Cableado y Equipo. Los cables con cubierta metálica y canalizaciones, tubería metálica, y todas las partes fijas metálicas serán puestas a tierra, excepto aquellas que están separadas de la piscina por una barrera permanente y dentro de las siguientes distancias de la piscina:

(1) Dentro de 1,5 m (5 pies) medidos horizontalmente del borde interior de la pared de la piscina
(2) Dentro de 3,7 m (12 pies) medidos verticalmente sobre el máximo nivel de agua de la piscina, o de cualquier puesto de observación, plataforma o estructura para natación.

(C) Red de Conexión Equipotencial Común. Las partes especificadas en 680.26(B) serán conectadas a una malla común de conexión equipotencial con un conductor sólido de cobre, aislado, cubierto o desnudo no menor del 8 AWG. Las conexiones se harán con conectores a presión o abrazaderas de cobre, bronce, o aleación de cobre. La malla común de conexión equipotencial puede ser de cualquiera de los elementos indicados a continuación:

(1) El acero estructural de refuerzo de una piscina de concreto donde las cabillas están conectadas equipotencialmente con el alambre de amarre de acero normal o equivalente
(2) Las paredes de una piscina metálica atornillada o soldada
(3) Un conductor sólido de cobre desnudo, aislado, y de Sección no menor que 8 AWG
(4) Tubo rígido metálico o tubería eléctrica intermedia de bronce u otro material metálico resistente a la corrosión.

(D) Conexiones. Cuando el acero estructural de refuerzo o bien, las paredes estructurales metálicas de una piscina atornillada o soldada se usen como una red equipotencial

común para las partes no eléctricas, su conexión se hará de acuerdo con 250.8.

(E) Calentadores de Agua Para Piscinas. Para los calentadores de agua de piscina que tienen una capacidad nominal de más de 50 amperios, y que tienen instrucciones especificadas en relación con la conexión equipotencial y puesta a tierra, se interconectarán solamente aquellas partes que están diseñadas para ser conectadas equipotencialmente y se pondrán a tierra solamente las partes diseñadas para ser puestas a tierra.

680.27 Equipos Especializados para Piscinas.

(A) Equipo de Audio Subacuático. Todos los equipos de audio subacuáticos serán identificados para este propósito.

(1) Altavoces. Cada altavoz estará montado dentro de un casco de montaje de metal aprobado, cuyo frente es cerrado por una pantalla metálica cautiva, o equivalente, que está conectada equipotencialmente y asegurada al casco de montaje por un dispositivo de enclavamiento que asegure un contacto de baja resistencia y requiera una herramienta para instalación o mantenimiento de la corneta. El casco de montaje estará instalado en un nicho en la pared o piso de la piscina.

(2) Métodos de Cableado. Los tubos rígidos de metal, los tubos intermedios de bronce u otros tubos rígidos metálicos resistentes a la corrosión, tubo flexible no metálico a prueba de agua (LFNC-B) otros tubos rígidos no metálicos se extenderán desde el casco de montaje hasta una caja de empalme adecuada u otra cubierta como se indica en 680.24. Cuando se usa un tubo rígido no metálico se instalará en ese tubo rígido un conductor aislado de cobre 8 AWG con previsión para terminar en el casco de montaje y la caja de empalme. La terminación del conductor 8 AWG en el casco será cubierta o encapsulada en un adecuado compuesto resinoso para proteger dicha conexión del posible efecto dañino del agua de la piscina.

(3) Casco de Montaje y Pantalla Metálica. El casco de montaje y la pantalla de metal serán de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión. Todos los cascos de montaje incluirán una previsión para conectar un conductor de cobre 8 AWG.

(B) Cubiertas para Piscinas Operadas Eléctricamente.

(1) Motores y Controladores. Los motores eléctricos, controles y cableado estarán ubicados a un mínimo de 1,5 m (5 pies) de la pared interna de la piscina, a menos que estén separados de la piscina por un muro, cubierta u otra barrera permanente. Los motores eléctricos instalados por debajo del nivel del piso, serán del tipo totalmente encerrados. Los dispositivos que controlan la operación de un motor de una cubierta de piscina operada eléctricamente estarán ubicados en forma tal que el operador tenga vista plena de la piscina.

NOTA No. 1: Para gabinetes instalados en lugares húmedos o mojados, véase 312.2(A).

NOTA No. 2: Para dispositivos de maniobra e interruptores automáticos instalados en lugares mojados, véase 404.4.

NOTA No. 3: Para la protección contra líquidos, véase 430.11.

(2) Protección. Los motores eléctricos y controladores serán conectados a un circuito con protección de falla a tierra (GFCI).

(C) Calefacción en Área del Borde. Las disposiciones de este Artículo aplican a todas las áreas del borde de la piscina, incluyendo piscinas cubiertas, cuando las unidades de calefacción accionadas eléctricamente se instalan dentro de 6,0 m (20 pies) de la pared interna de la piscina.

(1) Unidades de Calefacción. Unidades de calefacción montadas rígidamente a la estructura serán de tipo totalmente encerrado o de tipo resguardado. La unidad de calefacción no será montada sobre la piscina o sobre un área de 1,5 m (5 pies) que se extiende horizontalmente de la pared interna de la piscina.

(2) Radiadores Eléctricos Permanentes. Los radiadores eléctricos estarán adecuadamente resguardados y asegurados a su dispositivo de montaje. Los calentadores no serán instalados sobre la piscina ni sobre un área que se extienda 1,5 m (5 pies) horizontalmente de la pared interna de la piscina y serán montados al menos a 3,7 m (12 pies) verticalmente por encima del borde de la piscina a menos que se apruebe de otra manera.

(3) Cables de Radiadores no Permitidos. No serán permitidos cables de radiadores empotrados o por debajo del borde.

III. Piscinas Portátiles.

680.30 Disposiciones Generales. Las instalaciones eléctricas de las piscinas portátiles cumplirán con las Partes I y III de esta Sección.

680.31 Bombas. Una bomba con filtro para piscina conectada por cordón tendrá incorporado un sistema aprobado de doble aislamiento o su equivalente y estará

provista con medios para la puesta a tierra solamente de las partes metálicas internas e inaccesibles que no transportan corriente.

El medio de puesta a tierra será un conductor de puesta a tierra de equipos instalados con los propios conductores de la fuente de alimentación en el cordón flexible que esté adecuadamente terminado por un enchufe de tipo con terminal de puesta a tierra y que tenga una pieza de contacto fija para la puesta a tierra.

680.32 Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra Requeridos. Los equipos eléctricos incluyendo los cordones de alimentación usados en piscinas portátiles tendrán protección de falla a tierra (GFCI).

NOTA: Para el uso de cordones flexibles, véase 400.4.

680.33 Luminarias. La luminaria subacuática, si se instala, será en o sobre la pared de la piscina portátil. Este conjunto cumplirá con una de las dos siguientes disposiciones:

(A) De 15 Voltios o Menos. La luminaria será parte de un conjunto con cordón y enchufe. Estará listada para el uso y tendrá las siguientes características constructivas:

(1) Sin partes metálicas expuestas.
(2) El bombillo funciona a 15 voltios o menos.
(3) La lente, el cuerpo de la luminaria y la envolvente del transformador sea de polímero resistente a impactos.
(4) El transformador cumple con los requisitos de 680.23(A)(2), cuyo régimen primario no sea mayor de 150 voltios.

(B) Mayor de15 Voltios pero no Sobre 150 Voltios. Se permitirá un conjunto de iluminación sin transformador y con luminarias que operen a menos de 150 V con cordón y enchufe siempre que sea listada para este uso. La instalación cumplirá con 680.23(A)(5) y el conjunto tendrá las siguientes características constructivas:

(1) Sin partes metálicas expuestas.
(2) Las lentes y cuerpo de la luminaria de polímero resistente a impactos. .
(3) Interruptor de falla a tierra provisto con protección de neutro abierto como parte integral del conjunto.
(4) Que la luminaria esté conectada permanentemente al circuito con interruptor de falla a tierra con protección de neutro abierto.
(5) Que cumpla con los requisitos de 680.23(A).

IV. Jacuzzis (Balnearios) y Bañeras Térmicas.

680.40 Disposiciones Generales. Las instalaciones eléctricas cumplirán con las disposiciones de la Parte I y Parte IV de esta Sección.

680.41 Suiche de Emergencia para Jacuzzis y Bañeras Térmicas. Se instalará un suiche de parada de emergencia o suiche de control claramente etiquetado en un punto fácilmente accesible para los usuarios para detener el funcionamiento de los motores del sistema de agua de recirculación y del sistema de surtidores. Estará a menos de 1,5 m (5 pies) y a la vista de la bañera térmica. Este requisito no será aplicable en viviendas unifamiliares.

680.42 Instalaciones Exteriores. Un jacuzzi o bañera térmica instalados a la intemperie cumplirá con las disposiciones de la Parte I y Parte II de esta Sección, exceptuando lo permitido por 680.42(A) y (B), las cuales podrían aplicarse a piscinas instaladas en exteriores.

(A) Conexiones Flexibles. Se permitirá usar cordón flexible como descrito en 680.42(A)(1) y (A)(2) en los conjuntos de equipos de jacuzzis o bañeras térmicas listados o conjuntos de jacuzzis o bañeras autónomos empleando un panel de control o un panel de distribución ensamblados en fábrica.

(1) Tubo Flexible. Se permitirá el uso de tubo metálico flexible hermético a líquidos o tubos no metálicos flexibles hermético a líquidos en longitudes máximas de 1,8 m (6 pies).

(2) Conexiones con Cordón y Enchufe. Se permitirá el uso de conexiones con cordón y enchufe en longitudes no mayores de 4,6 m (15 pies) siempre que estén protegidas por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(B) Conexión Equipotencial. Se permitirá la conexión equipotencial al montaje metal con metal sobre una estructura o base común. Las cintas metálicas o abrazadera usadas para asegurar los peldaños de maderas no requieren ser conectadas equipotencialmente como requerido en 680.26.

(C) Cableado Internos de Instalaciones Exteriores. En el interior de una vivienda unifamiliar o en el interior de otra edificación o estructura asociada con una vivienda unifamiliar se permitirá cualquier método de cableado reconocido en el Capítulo 3 de este *Código*, el cual contemple el conductor de tierra de cobre aislado o dentro de una cubierta de un método de cableado y que su calibre no sea menor que 12 AWG, para la conexión de motores, calefacción, y las cargas de control de una bañera térmica prefabricadas y aprobadas o conjuntos de fuentes de

aguas o bañeras auto contenidas. El cableado de las luminarias subacuáticas se hará de acuerdo con 680.23 ó 680.33.

680.43 Instalaciones Interiores. Las instalaciones internas de un jacuzzi o bañera térmica estarán conformes con los requisitos de las Partes I y II de esta Sección y el conexionado se hará de acuerdo a los métodos de cableado del Capítulo 3.

Excepción. En el conjunto integral de jacuzzis y bañeras térmicas listados, de capacidad nominal de 20 amperios o menor se permitirá conectar con un cordón y enchufe para facilitar la remoción o desconexión para el mantenimiento y reparación.

(A) Tomacorrientes. Al menos un tomacorriente de 15 ó 20 amperios del circuito ramal para propósitos generales se instalará a no menos de 1,5 m (5 pies), pero no más de 3,0 m (10 pies), de la pared del jacuzzi o bañera térmica.

(1) Ubicación. Los tomacorrientes se instalarán a no menos de 1,5 m (5 pies) medidos horizontalmente desde el interior de la bañera.

(2) Protección General. Los tomacorrientes de 125 V y 30 amperios o menos, ubicados a menos de 3,0 m (10 pies) de la pared interna dentro de la bañera térmica o de aguas minerales, serán protegidos por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(3) Protección a los Tomacorrientes de Jacuzzis o Bañeras Térmicas. Los tomacorrientes que suministren alimentación a un jacuzzi o bañera térmica tendrán protección de falla a tierra (GFCI).

(4) Mediciones. En las dimensiones mencionadas anteriormente, la distancia medida es la línea más corta que el cordón de alimentación de un artefacto conectado al tomacorriente seguirá sin penetrar un piso, puerta abisagrada o deslizante, abertura de ventana, pared o cielo raso de una edificación u otra barrera fija.

(B) Instalación de Luminarias, Salidas para Alumbrado y Ventiladores de Techo.

(1) Altura. Las luminarias, exceptuando las cubiertas por 680.43(B)(2), salidas para alumbrado y ventiladores de techo, situado sobre jacuzzis o bañeras térmicas, o dentro a una distancia de 1,5 m (5 pies) desde las paredes internas del jacuzzi o bañera térmica, cumplirán con las separaciones indicadas en (a), (b) ó (c) sobre el máximo nivel de agua.

(a) Sin Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra (GFCI). Cuando no se suministre protección GFCI la altura no será menor que 3,7 m (12 pies).

(b) Con GFCI. Cuando exista esta protección la altura de montaje no será menor de 2,3 m (7 pies 6 pulg.).

(c) Instalación por debajo de los 2,3 m (7 pies 6 pulg.). Las luminarias que cumplan los requisitos de (1) ó (2) y están protegidas por un interruptor de falla a tierra podrán ser instaladas a menos de 2,3 m (7 pies 6 pulg.) sobre el máximo nivel de agua de la fuente o bañera térmica.

(1) Las luminarias empotradas son colocadas dentro de nichos con lentes de vidrio o plástico, con un anillo no metálico y apropiadas para uso en lugares húmedos.

(2) Luminarias de montaje superficial con un globo de vidrio o plástico y un cuerpo no metálico, o metálico aislados de contacto directo, y adecuado para uso en lugares húmedos.

(2) Instalaciones Subacuáticas. Las luminarias subacuáticas cumplirán con las disposiciones de 680.23 y 680.33.

(C) Suiches de Pared. Los suiches se localizarán por lo menos a 1,5 m (5 pies), medidos horizontalmente desde el interior de la pared del jacuzzi o de las bañeras térmicas.

(D) Conexión Equipotencial. Las siguientes partes se conectarán equipotencialmente entre sí:

(1) Todos los accesorios metálicos dentro o fijos a la estructura, del jacuzzi o bañera térmica.
(2) Las partes metálicas de los equipos eléctricos asociados al sistema de circulación del agua del jacuzzi o bañera térmica, incluyendo motores de bomba.
(3) Tubos metálicos rígidos y tuberías metálicas dentro de 1,5 m (5 pies) del interior de la pared del jacuzzi o bañeras térmica y que no están separadas de esta por una barrera permanente.
(4) Todas las superficies metálicas que están dentro de los 1,5 m (5 pies) de la pared interna de la fuente de aguas o de las bañeras térmicas y no están separadas de éstas por una barrera permanente.

Excepción: No es necesaria la conexión equipotencial de las superficies de las partes pequeñas por las que no sea posible que vaya a pasar corriente, como las boquillas de los chorros de agua y de evacuación que no estén conectadas a tuberías metálicas, los toalleros, marcos de los espejos y elementos similares.

(5) Los dispositivos y controles eléctricos no asociados con los jacuzzis o bañeras térmicas que están ubicados como mínimo a 1,5 m (5 pies) de aquellas unidades, a menos que estén conectados equipotencialmente a dichas bañeras.

(E) Métodos de Conexión Equipotencial. Las partes metálicas asociadas con el jacuzzi o bañera térmica se conectarán equipotencialmente por cualquiera de los siguientes métodos:

(1) Por interconexión de tubería y accesorios metálicos roscados.
(2) Metal a metal en un montaje sobre una estructura o base común.
(3) La provisión de un puente equipotencial de cobre, aislado, cubierto o desnudo de calibre 8 AWG o mayor.

(F) Puesta a Tierra. Los siguiente equipos serán puestos a tierra:

(1) Todos los equipos eléctricos localizados a 1.5 m (5 pies) de la pared interior del jacuzzi o de las bañeras térmicas.
(2) Todos los equipos eléctricos asociados con el sistema de circulación del agua del jacuzzi o bañera térmica.

(G) Equipo de Audio Subacuático. El equipo de audio subacuático dará cumplimiento a las disposiciones de la Parte II de esta Sección.

680.44 Protección. Con excepción de lo indicado en este artículo, las salidas de alimentación para los equipos de jacuzzis o bañeras térmicas autónomos, o un conjunto de ellos prefabricados o ensamblado en campo serán protegidas con un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

(A) Unidades Listadas. Si así están marcadas una unidad autónoma o un conjunto listado de equipo , prefabricado que incluye un interruptor automático con protección de falla a tierra para todas las partes eléctricas interiores del conjunto (bombas, sopladores de aire, calefactores, luces, control, generadores sanitarios, cableado y otros) serán permitidos sin una protección adicional de tierra (GFCI).

(B) Otras Unidades. Los jacuzzis o bañeras térmicas ensamblados en campo, de tres fases o con tensión superior a los 250 V con una carga de calefacción de más de 50 amperios no necesitará ser protegida por un interruptor con protección de falla a tierra.

(C) Combinación de Piscinas y Jacuzzis o Bañeras Térmicas. Un conjunto combinado de piscina / jacuzzi o bañera térmica, normalmente conectadas equipotencialmente, no necesitará estar protegido por un interruptor con protección de falla a tierra.

NOTA: Véase 680.2 para la definición de jacuzzis o bañeras térmicas autónomos y para ensamble de sus equipos prefabricados.

V. Fuentes.

680.50 Disposiciones Generales. Las disposiciones de la Parte I y Parte V aplicarán a todas las fuentes instaladas permanentemente que están definidas en 680.2. Las fuentes que usan agua común con una piscina cumplirán adicionalmente con los requisitos de la Parte II de esta Sección. Las fuentes desmontables auto-abastecidas no mayores de 1,5 m (5 pies) en cualquier dimensión no están tratadas en la parte V. Las fuentes desmontables auto-abastecidas cumplirán con las Partes II y III de la Sección 422.

680.51 Luminarias, Bombas Sumergibles y Otros Equipos Sumergibles.

(A) Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra (GFCI). Los equipos de las fuentes, a menos que estén listados para operación a 15 V o menos y son alimentados por un transformador que cumpla con 680.23(A)(2), serán protegidos por un interruptor de falla a tierra.

(B) Tensión de Operación. Todas las luminarias se instalarán para operar a 150 V o menos entre conductores. Las bombas y equipos sumergibles operarán a 300 V o menos entre conductores.

(C) Lentes de Luminarias. Las luminarias se instalarán con su parte superior del lente por debajo del nivel del agua de la fuente, a menos que estén listados para ser colocados por encima. Una luminaria dirigida hacia arriba tendrá su lente adecuadamente resguardado para impedir el contacto de cualquier persona.

(D) Protección por Sobre Calentamiento. Los equipos eléctricos cuyo funcionamiento seguro depende de la condición de estar sumergidos, estarán protegidos contra aumentos de temperatura por un sistema que interrumpa la corriente eléctrica u otros medios aprobados, cuando no estén sumergidos.

(E) Cableado. Los equipos estarán provistos de entradas roscadas para tubos o de cordones flexibles adecuados. La

longitud máxima de cordón expuesto en una fuente estará limitada hasta 3,0 m (10 pies). Los cordones que se prolongan más allá del perímetro de la fuente estarán dentro de una envolvente aprobada para cableado. Las partes metálicas de equipos que están en contacto con el agua serán de bronce o de otro metal aprobado resistente a la corrosión.

(F) Mantenimiento. Los equipos podrán sacarse del agua para su reemplazo o el mantenimiento normal. Las luminarias no estarán permanentemente empotradas en la estructura de la fuente de manera que no sea necesario reducir el nivel del agua o secada enteramente para el reemplazo, mantenimiento o inspecciones.

(G) Estabilidad. Los equipos tendrán una estabilidad inherente o estar fijados en sitio de manera segura.

680.52 Cajas de Conexiones y Otras Envolventes.

(A) Disposiciones Generales. Las cajas de conexiones y otras envolventes utilizadas y diferentes a las subacuáticas cumplirán con 680.24.

(B) Cajas de Conexiones Subacuáticas y Otras Envolventes Subacuáticas. Las cajas de conexiones y otras envolventes subacuáticas cumplirán con 680.52(B)(1) y (B)(2).

(1) Construcción.

(a) Las envolventes subacuáticas tendrán provisiones para la entrada de tubos o prensaestopas o sellos para la entrada del cordón.

(b) Las envolventes subacuáticas serán sumergibles y construidas de cobre, bronce u de otro material resistente a la corrosión.

(2) Instalación. Las envolventes subacuáticas cumplirán con(a) y (b).

(a) Las envolventes subacuáticas estarán rellenas de un compuesto sellador aprobado para impedir la entrada de humedad.

(b) Las envolventes subacuáticas estarán firmemente fijadas a los soportes o adosada directamente a la superficie de la fuente y conectadas equipotencialmente si se requiere. Cuando la caja de empalmes esté sostenida solamente por el tubo, este tubo será de cobre, bronce o de otro material resistente a la corrosión. Si la caja es alimentada por un tubo no metálico, tendrá soportes y fijaciones adicionales de cobre, bronce o de otro material resistente a la corrosión.

NOTA: Para soporte de envolventes, véase 314.23

680.53 Conexión Equipotencial. Todos los sistemas metálicos de tuberías anexos a la fuente estarán conectados equipotencialmente al conductor de puesta a tierra de equipo del circuito ramal que alimenta la fuente.

NOTA: Véase 250.122 para los calibres de estos conductores.

680.54 Puesta a Tierra. Los equipos indicados a continuación se pondrán a tierra:

(1) Los equipos eléctricos ubicados dentro de la fuente ó a una distancia menor de 1.5 m (5 pies) de una pared interna de la fuente
(2) Los equipos asociados al sistema de recirculación
(3) Los tableros que no forman parte del equipo de acometida y que alimentan cualquier equipo eléctrico asociado a la fuente.

680.55 Métodos de Puesta a Tierra.

(A) Aplicación de Disposiciones. Se aplicarán las disposiciones de 680.21(A), 680.23(B)(3), 680.23(F)(1) y (2), 680.24(F) y 680.25.

(B) Alimentados por Cordón Flexible. Los equipos eléctricos que están alimentados por un cordón flexible tendrán todas sus partes metálicas descubiertas que no transportan corriente conectadas a tierra por un conductor de tierra de cobre aislado, que sea parte integral del cordón. El conductor de tierra se conectará a un terminal de tierra en la caja de conexiones del alimentador, la envolvente del transformador u otra cubierta.

680.56 Equipos Conectados por Cordón y Enchufe.

(A) Interruptores con protección de Falla a Tierra. Los equipos eléctricos incluyendo los cordones de alimentación, estarán protegidos por interruptores contra fallas a tierra.

(B) Tipos de Cordones. Los cordones flexibles sumergidos o expuestos al agua serán del tipo servicio extra pesado, tal como se establece en la Tabla 400.4, y estarán marcados como "resistentes al agua" con la letra "W".

(C) Sellado. La extremidad de la envoltura y los terminales del cordón flexible dentro del equipo se cubrirán con un compuesto adecuado para impedir la entrada del agua al equipo por el cordón o sus conductores. Además, la conexión de tierra dentro del equipo será tratada de manera similar para proteger estas

conexiones de los efectos dañinos del agua que pueda entrar al equipo.

(D) Terminaciones. Las conexiones con el cordón flexible serán permanentes, con excepción de que se permite el uso de enchufes y tomacorrientes del tipo con conexión a tierra para facilitar el retiro o desconexión de equipos fijos o estacionarios para su mantenimiento, reparaciones o almacenamiento cuando dichos dispositivos no estén ubicados en una parte de la fuente que contiene agua.

680.57 Anuncios

(A) Disposiciones Generales. Las disposiciones de este artículo aplican a la señalización instalada dentro o adyacente a la fuente.

(B) Interruptores de Circuitos con Protección de Falla a Tierra para Protección al Personal (GFCI). Los circuitos de alimentación a los anuncios, estarán protegidos por interruptores con protección de falla a tierra para proteger al personal.

(C) Ubicación.

(1) Fija o Estacionaria. Un anuncio eléctrico fijo o estacionario no se ubicará dentro de la piscina o fuente a una distancia menor de 1,5 m (5 pies) del borde de la fuente, medida en forma horizontal.

(2) Portátil. Un anuncio eléctrico portátil no se colocará dentro de una piscina o fuente o dentro de 1,5 m (5 pies) medidos horizontalmente desde las paredes interiores de la fuente.

(D) Desconexión. El aviso tendrá un medio de desconexión local de acuerdo con 600.6 y 680.12.

(E) Conexión Equipotencial y Puesta a Tierra. El anuncio será conectado equipotencialmente y puesto a tierra de acuerdo con 600.7.

VI. Piscinas y Bañeras para Uso Terapéutico.

680.60 Disposiciones Generales. Las disposiciones de la Parte I y Parte IV de esta Sección aplicarán a las piscinas y bañeras para uso terapéutico en centros médicos, gimnasios, salas de adiestramiento atlético y áreas similares. Los artefactos terapéuticos portátiles cumplirán con las partes II y III de la Sección 422.

NOTA: Para definiciones de centros médicos, véase 517.2

680.61 Piscinas Terapéuticas Instaladas en Forma Permanente. Las piscinas terapéuticas instaladas en el piso o sobre el piso, o en una edificación de tal manera que no puedan ser fácilmente desmontadas cumplirán con las partes I y II de esta Sección.

Excepción. Las limitaciones de 680.22(B) (1) hasta (B)(4) no se aplicarán cuando la luminaria es del tipo totalmente cerrado.

680.62 Bañeras Terapéuticas (Tanques Hidroterápicos). Conformarán esta parte las bañeras terapéuticas, usadas para la inmersión y tratamientos de pacientes que no son fácilmente movibles de un lugar a otro en uso normal o de otra manera estarán fijadas o aseguradas en un lugar específico incluyendo sistemas de tuberías asociadas.

(A) Protección. Con excepción a lo dispuesto en este artículo, las salidas que alimentan bañeras terapéuticas autónomas o tanque hidroterápico, una bañera terapéutica prefabricada o tanque hidroterápico, o bañera terapéutica ensamblada en campo, o tanque hidroterápico, se protegerán con un interruptor de falla a tierra.

(1) Unidades Listadas. Si así están marcadas, se permitirá que no se instale protección de falla a tierra (GFCI) adicional en una unidad autónoma o un conjunto de equipo ensamblado que incluye protección integral de falla a tierra para las partes eléctricas dentro de la unidad o conjunto (bombas, sopladores de aire, calefactores, luces, control, generadores sanitarios, cableado y otros).

(2) Otras Unidades. Una bañera terapéutica o un tanque hidroterápico con alimentación trifásica o con una tensión de 250 voltios o más o con una carga de calefacción mayor a 50 amperios, no necesitará que la alimentación sea protegida por un interruptor de falla a tierra.

(B) Conexión Equipotencial. Las siguientes partes serán conectadas equipotencialmente entre sí.

(1) Los accesorios metálicos dentro o adheridos a la estructura de la bañera
(2) Las partes eléctricas del equipo asociado al sistema de circulación de agua, incluyendo el motor de la bomba
(3) La cubierta metálica de los cables y canalizaciones y tubería metálica que está dentro de las paredes de la bañera y que no tienen una barrera permanente.
(4) Todas las superficies metálicas ubicadas dentro de 1,5 m (5 pies) de las paredes internas de la bañera o del tanque y que no tienen una barrera permanente.
(5) Los dispositivos eléctricos y controles que no están asociados con la bañera terapéutica y cuya ubicación es 1,5 m (5 pies) mínimo de la unidad.

(C) Métodos de Conexión Equipotencial. Todas las partes metálicas que requieran ser conectadas equipotencialmente de acuerdo a este artículo usarán cualquiera de los siguientes métodos:

(1) La interconexión a través de tubo metálico roscado y sus accesorios
(2) Montaje de metal a metal en una estructura o base común
(3) Conexión con grapas metálicas adecuadas
(4) Mediante un puente equipotencial de cobre sólido, aislado, cubierto o desnudo, no menor a 8 AWG.

(D) Puesta a Tierra.

(1) Equipos Fijos o Estacionarios. Los equipos especificados en (a) y en (b) serán puestos a tierra.

(a) Ubicación. Todos los equipos eléctricos ubicados dentro de 1.5 m (5 pies) del borde interno de la bañera se conectarán a tierra.
(b) Sistema de Circulación. El equipo eléctrico asociado con el sistema de circulación de la bañera será puesto a tierra.

(2) Equipo Portátil. Las aplicaciones terapéuticas portátiles cumplirán los requisitos de puesta a tierra indicados en 250.114.

(E) Tomacorrientes. Los tomacorrientes ubicados dentro de 1,5 m (5 pies) de la bañera terapéutica serán protegidos con un interruptor de falla a tierra.

(F) Luminarias. Las luminarias usadas en la bañera terapéutica serán del tipo totalmente cerradas.

VII. Bañeras de Hidromasajes

680.70 Disposiciones Generales. Las bañeras para Hidromasajes como definido en 680.2 cumplirán con la Parte VII de esta Sección. No necesitarán dar cumplimiento a otras partes de esta Sección.

680.71 Protección. Las bañeras para hidromasajes y sus componentes eléctricos asociados, serán protegidas por medio de un interruptor de falla a tierra. Los tomacorrientes monofásicos en 125 voltios que no excedan 30 amperios y ubicados a menos de 1,50 m de la pared interna de la bañera de hidromasaje, medidos horizontalmente, serán protegidos por un interruptor de falla a tierra.

680.72 Otros Equipos Eléctricos. Las luminarias, suiches, tomacorrientes y otros equipos eléctricos ubicados en la misma habitación y no asociados directamente con la bañera para hidromasajes serán instalados de acuerdo con los requisitos de los Capítulos 1 hasta 4 del presente *Código* que aplican a la instalación de esos equipos en salas de baño.

680.73 Accesibilidad. Los equipos de las bañeras de hidromasajes serán accesibles sin dañar ni la estructura ni el acabado de la bañera.

680.74 Conexión Equipotencial. La tubería metálica, las partes metálicas del equipo eléctrico, los motores de bombas asociadas con las bañeras de hidromasaje serán conectadas entre sí utilizando un puente equipotencial, de cobre sólido, aislado, desnudo o cubierto, no menor a 8 AWG. Las partes metálicas de equipos listados que incorporan un sistema de doble aislamiento y con un medio de conexión a tierra de las partes internas metálicas no accesibles que normalmente no llevan corriente no necesitan conexión equipotencial.

SECCIÓN 685
Sistemas Eléctricos Integrados

I. Disposiciones Generales

685.1 Alcance. Esta Sección trata sobre los sistemas eléctricos integrados distintos de los equipos unitarios, en los que es necesario una parada ordenada para asegurar una operación segura. A efectos de esta Sección, *un sistema eléctrico integrado* es un segmento unitario de una instalación industrial que cumple todas las condiciones siguientes:

(1) Requiere una parada ordenada para reducir al mínimo los riesgos personales y daños a los equipos.
(2) Las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguran que sólo personas calificadas se encargan del mantenimiento del sistema...
(3) Se establecen y mantienen sistemas eficaces de seguridad aceptables por la autoridad competente.

685.2 Aplicación de Otras Secciones. En las siguientes secciones se encuentran los requisitos de parada ordenada que se aplican a casos particulares de instalaciones y equipos que son complementarios de esta Sección o modificaciones de ellas:

II. Parada Planificada

685.10 Ubicación de Dispositivos de Protección de Sobrecorriente Dentro o Sobre Predios. La ubicación de

los dispositivos de protección de sobrecorriente que sean críticos para sistemas eléctricos integrados será accesible, con altura de montaje que permita la seguridad de la operación por personal no calificado.

685.12 Puesta a Tierra de Sistemas de Corriente Continua. Se permite que los circuitos de corriente continua de dos hilos no estén puestos a tierra.

685.14 Circuitos de Control no Puestos a Tierra. Cuando se requiera la continuidad de operación, se permite no poner a tierra los circuitos de control de 150 V o menos correspondientes a sistemas derivados separadamente.

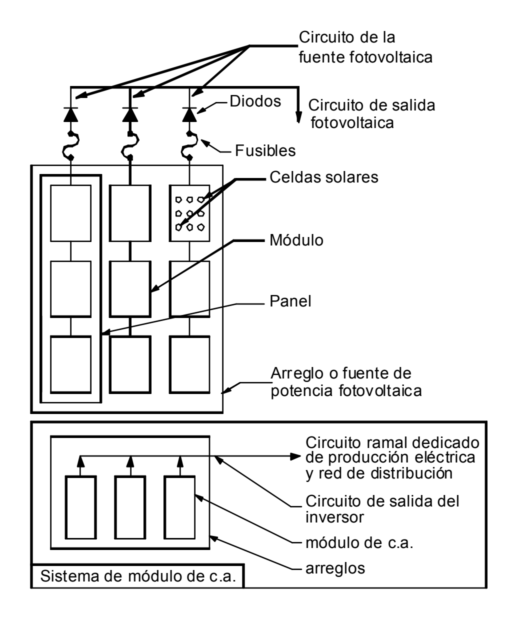
Tabla 685.2 Aplicación de Otras Secciones

Conductor /Equipo	Secciones
Coordinación de sistemas eléctricos	240.12
Desconexión	430.74, Excepciones No. 1 y 2
Equipos con protección de fallas a tierra	230.95 Excepción No. 1
Más de un edificio o estructura	225 Parte II
Más de una fuente de energía	430.113 Excepciones No. 1 y 2
Medios de desconexión	645.10 Excepción
Medios de desconexión a la vista del controlador	430.102(A) Excepción No. 2
Parada ordenada de instalaciones	430.44
Protección de equipos	427.22
Protección de los conductores	240.4
Protección de los equipos contra falla a tierra	240.13(1)
Puesta a tierra de sistemas ca de 50 a 1.000 V	250.21
Punto de conexión	705.12(A)
Sistema sin interrupción (UPS)	645.11(1)

SECCIÓN 690
Sistemas Fotovoltaico Solar

I. Disposiciones Generales

690.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los sistemas de energía eléctrica fotovoltaico solar, incluidos los circuitos eléctricos, inversores y controladores de dichos sistemas.[Véase Figuras 690.1(A) y (B).] Los sistemas fotovoltaicos solares a los que se refiere esta Sección pueden estar interconectados con otras fuentes de generación de energía eléctrica o ser autónomos y tener o no almacenamiento de energía tal como acumuladores. La salida de utilización de estos sistemas puede ser de corriente continua o de corriente alterna.

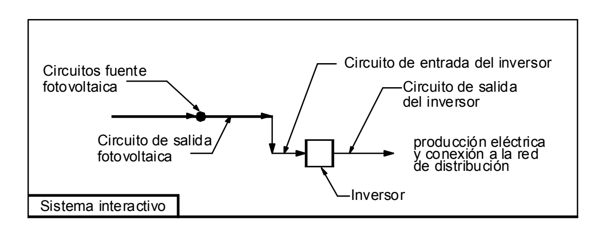


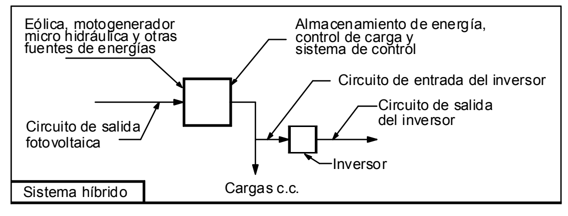
Notas:
1. Este diagrama tiene el propósito de poder identificar los componentes del sistema fotovoltaico, el circuito y sus conexiones.
2. No se muestran los medios de desconexión requeridos por la Sección 690 Parte III.
3. El sistema de puesta a tierra y tierra de equipos no se indica. Véase Sección 690. Parte V.

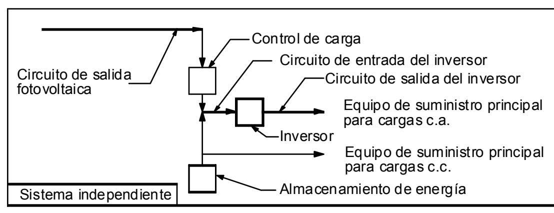
Figura 690.1(A) Identificación de los componentes del sistema fotovoltaico solar.

690.2 Definiciones

Módulo de Corriente Alterna [Alternating-Current Module (Alternating-Current Photovoltaic Module)]. Es una unidad completa, protegida del medio ambiente que consiste de celdas solares, elementos ópticos, inversor y otros componentes, seguidor de orientación, y se utiliza para generar energía eléctrica de ca cuando se expone a la luz solar.







Notas:
1. Este diagrama tienen el propósito de facilitar la identificación de los sistemas fotovoltaicos, circuitos y componentes.
2. No se indican los medios de desconexión requeridos por la Sección 690.
3. No se indican la puesta a tierra del sistema y de equipos requeridas por la Sección 690 Parte V.
4. Hay diseños particularizados por cliente en cada configuración y algunos componentes son opcionales.

Figura 690.1(B) Identificación de los componentes del sistema solar fotovoltaico en configuración común del sistema.

Arreglo (Array). Es un conjunto de módulos integrados en forma mecánica o paneles con una estructura soporte y su fundación, seguidor de orientación, y otros componentes, según se requiera, para constituir una unidad de cc productora de energía.

Arreglo Fotovoltaico Bipolar (Bipolar Photovoltaic Array)**.** Es un arreglo fotovoltaico que tiene dos salidas, cada una con polaridad opuesta con referencia a un punto común o a una derivación central

Diodo de Bloqueo (Blocking Diode)**.** Es un diodo utilizado para impedir el flujo inverso de corriente hacia la fuente del circuito fotovoltaico.

Sistema Híbrido (Hybrid System)**.** Es un sistema formado por múltiples fuentes de potencia. Estos sistemas de potencia pueden incluir fotovoltaicos, eólicos, pequeños generadores hidráulicos, moto generadores, y otros, pero no incluyen los sistemas de producción y redes de distribución eléctrica. Los sistemas de almacenamiento de energía tales como baterías no constituye una fuente de potencia a efectos de esta definición.

Controlador de Carga (Charge Controller)**.** Es el equipo que controla la tensión o la corriente, o ambos y utilizado para cargar la batería.

Controlador de Carga Desviada (Diversion Charge Controller)**.** Es el equipo que regula el proceso de carga de una batería desviando la potencia desde el almacenamiento de energía a las cargas en corriente continua o alterna o hacia un suministro interconectado.

Generación Eléctrica y Red de Distribución (Electrical Production and Distribution Network)**.** Un sistema de generación, distribución y utilización, tal como un sistema de suministro eléctrico con sus cargas conectadas, externas y no controladas por el sistema de potencia fotovoltaico.

Sistema Interactivo (Interactive System). Sistema solar fotovoltaico que funciona en paralelo y puede entregar potencia a una red de generación y distribución eléctrica. A efectos de esta definición, un subsistema de almacenamiento de energía de un sistema fotovoltaico, como una batería, no se considera como fuente de generación eléctrica.

Inversor (Inverter)**.** Es un equipo destinado a variar los niveles de tensión y forma de onda, o ambos, de la energía eléctrica. En forma común, un inversor [conocido también como unidad acondicionadora de potencia (PCU) o sistema de conversión de energía (PCS)] es un dispositivo que cambia la alimentación cc en salida ca. Los inversores se pueden también funcionar como cargadores de batería pues usan corriente alterna de otra fuente y la convierten en corriente continua para cargar la batería.

Circuito de Entrada al Inversor (Inverter Input Circuit). Los conductores que van desde el inversor a la batería en los sistemas autónomos o conductores que van del inversor a los circuitos de salida fotovoltaicos en la red de generación y distribución eléctrica.

Circuito de Salida del Inversor (Inverter Output Circuit). Son los conductores que van desde el inversor hasta el centro de carga ca en los sistemas autónomos o conductores que van desde el inversor hasta el equipo de la acometida u otra fuente de generación de potencia eléctrica, como una fuente de suministro para una red de generación y distribución eléctrica. .

Módulo (Module). Una unidad completa, protegida del medio ambiente que consiste de células solares, componentes ópticos y otros, excepto los de orientación, diseñado para generar corriente continua cuando recibe la luz del sol.

Panel (Panel). Conjunto de módulos unidos mecánicamente, cableado y diseñado para ser instalado en el campo.

Circuito Fotovoltaico de Salida (Photovoltaic Output Circuit). Los conductores entre los circuitos de la fuente fotovoltaica y el inversor o el equipo de utilización cc.

Fuente de Potencia Fotovoltaica (Photovoltaic Power Source). Un arreglo o agregado de arreglos que generan potencia cc al sistema de tensión y corriente.

Circuito de Fuente Fotovoltaica (Photovoltaic Source Circuit). Los conductores entre los módulos o que van desde los módulos los puntos de conexión del sistema de corriente continua.

Tensión del Sistema Fotovoltaico (Photovoltaic System Voltage). Es la tensión de corriente continua (cc.) de cualquier fuente fotovoltaica o de un circuito fotovoltaico de salida. Para instalaciones bipolares o de hilos múltiples, la tensión del sistema fotovoltaico es la tensión más alta entre cualquiera de dos conductores cc.

Celda Solar (Solar Cell). Unidad fotovoltaica básica que genera electricidad cuando está expuesta a la luz.

Sistema Fotovoltaico Solar: Conjunto de componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica capaz de accionar una carga de utilización.

Sistema Autónomo (Stand-Alone System). Sistema fotovoltaico solar que suministra potencia de modo independiente de otros sistemas eléctricos

690.3 Otras Secciones. Cuando haya discrepancia entre la Sección 690 y otras Secciones de este *Código*, aplicarán los requisitos del la Sección 690 y, si el sistema funciona en paralelo con fuentes primarias de electricidad, aplicarán los requisitos de 705.14, 705.16, 705.32 y 705.43.

690.4 Instalación

(A) Sistema Fotovoltaico Solar. Se permitirá que un sistema fotovoltaico solar suministre corriente a un edificio u otra estructura en adición a las acometidas de otros sistemas de suministro.

(B) Conductores de Sistemas Distintos. Los circuitos de los sistemas fotovoltaicos y los circuitos de salida fotovoltaica no se instalarán en las mismas canalizaciones, bandejas de cables, cables, cajas de salida, cajas de conexiones o accesorios similares como alimentadores o circuitos ramales de otros sistemas, a menos que los conductores de los otros sistemas estén separados por una barrera o estén conectados entre sí .

(C) Conexiones de los Módulos. Las conexiones de un módulo o panel estarán diseñadas de modo que sí se quita dicho módulo o panel del circuito de la fuente fotovoltaica no se interrumpa la continuidad de ningún conductor de tierra de cualquier otro circuito fotovoltaico. Conjuntos de módulos conectados como sistema con tensión de 50 voltios o menos, con o sin diodos de bloqueo y con un único dispositivo de sobrecorriente, serán considerados como un circuito de fuente única. Dispositivos suplementarios de corriente usados para la protección exclusiva de los módulos fotovoltaicos, no serán considerados como dispositivos de sobrecorriente para el propósito de este artículo.

(D) Equipos. Los inversores o grupos electrógenos que se vayan a utilizar en sistemas fotovoltaicos estarán identificados para ello.

690.5 Protección de Falla a Tierra. Los sistemas fotovoltaicos montados en el tejado de los edificios de las viviendas tendrán protección de falla a tierra para reducir el riesgo de incendio.

(A) Detección de Falla a Tierra y su Interrupción. El dispositivo de protección de falla a tierra será capaz de detectar una falla, interrumpir el flujo de corriente de falla, y dar una indicación que ocurrió la falla.

(B) Desconexión de Conductores. Los conductores activos de la fuente en que ocurrió la falla serán desconectados en forma automática. Si se desconecta el conductor de tierra del circuito en que ocurrió la falla, para cumplir con los requisitos de 690.5(A), todos los demás conductores del circuito con falla abrirán en forma automática y simultánea.

Se permitirá la desconexión del conductor de tierra del arreglo o la desconexión de las secciones del arreglo que presenten la falla con la finalidad de interrumpir la vía de corriente de falla a tierra.

(C) Rotulación y Marcación. Se instalarán rótulos de identificación en la proximidad del indicador de falla a tierra en lugar visible, donde se indique que si ha ocurrido una falla, el conductor normalmente puesto a tierra puede estar energizado y no conectado a tierra.

690.6 Módulos de Corriente Alterna.

(A) Circuitos de Fuente Fotovoltaica. Los requisitos de la Sección 690 relativos a los circuitos de fuentes fotovoltaicas no serán aplicables a los módulos ca. Los circuitos de fuentes fotovoltaicas, conductores, e inversores serán considerados como una parte interna del cableado de un módulo ca

(B) Circuito de Salida del Inversor. La salida de un módulo de ca será considerada como una salida de un circuito del inversor.

(C) Medio de Desconexión. Estará permitido un único medio de desconexión de acuerdo con 690.15 y 690.17 para la salida combinada de uno o más módulos de ca. Adicionalmente, cada módulo ca en un múltiplo del sistema de módulos ca será dotado de un conector, del tipo apernado o del tipo terminal, o un terminal para el medio de desconexión.

(D) Detección de Falla a Tierra. Estará permitido en los sistemas de módulos ca el uso de un único dispositivo para detectar sólo las fallas a tierra ca y para inhabilitar el arreglo quitando la potencia eléctrica a los módulos ca.

(E) Protección de Sobrecorriente. Los circuitos de salida de los módulos ca tendrán protección de sobrecorriente y calibre de conductores de acuerdo con 240.5(B)(2).

II. Requisitos de Circuitos

690.7 Tensión Máxima

(A) Tensión Máxima en el Sistema Fotovoltaico. En los circuitos cc de una fuente fotovoltaica o en sus circuitos de salida, la tensión máxima en el sistema fotovoltaico es aquella en el circuito calculada como la suma de la tensión de circuito abierto de régimen de los módulos fotovoltaicos conectados en serie corregida por la temperatura ambiente más baja esperada. Para los módulos de silicón cristalino y multi-cristalino, la tensión de circuito abierto de régimen será multiplicada por el factor de corrección indicado en la Tabla 690.7. Esta tensión será utilizada a fin de determinar la tensión de régimen de los cables, seccionadores, dispositivos de sobrecorriente, y otros equipos. Cuando la temperatura ambiente más baja esperada esté debajo de –40 ºC (–40°F), o cuando se utilicen módulos fotovoltaicos diferentes a los de silicón cristalino o multi-cristalino, los ajustes de tensión se realizarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

(B) Circuitos de Utilización de Corriente Continua. La tensión nominal de los circuitos de utilización cc será la establecida en 210.6.

(C) Circuitos de la Fuente y de Salida Fotovoltaica. Se permitirá en unidades unifamiliares y dúplex que los circuitos de la fuente fotovoltaica y de salida fotovoltaica tengan una tensión máxima de sistema de hasta 600 voltios que no contengan portalámparas, luminarias o tomacorriente. Otras instalaciones con una tensión del sistema sobre 600 V cumplirán con la Sección 690, Parte I.

Tabla 690.7 Factores de Corrección Para Módulos de Silicón Cristalinos y Muti-Cristalinos

Temperatura Ambiente ºC	Factores de Corrección para Temperatura Ambiente Bajo 25 ºC (77 ºF) (Multiplicar la tensión nominal de circuito abierto por el factor mostrado abajo)	Temperatura Ambiente ºF
25 a 10	1.06	77 a 50
9 a 0	1.10	49 a 32
-1 a –10	1.13	31 a 14
-11 a -20	1.17	13 a –4
-21 a -40	1.25	-5 a -40

(D) Circuitos con más de 150 V a Tierra. En las viviendas unifamiliares y dúplex, las partes en tensión de los circuitos de la fuente y de la salida fotovoltaica de más de 150 V a tierra, cuando estén bajo tensión, sólo serán accesibles a personas calificadas..

NOTA: Para la protección de las partes en tensión véase 110.27 y para la tensión a tierra y entre fases, véase 210.6.

(E) Fuente Bipolar y Circuitos de Salida. Para circuitos de 2 hilos conectados a sistemas bipolares, la tensión máxima del sistema será la tensión más alta entre dos conductores del circuito de 2 hilos cuando apliquen todas las siguientes condiciones:

(1) Un conductor de cada circuito está conectado sólidamente a tierra
(2) Cada circuito está conectado a un arreglo separado
(3) El equipo está claramente identificado con una etiqueta que diga: "Peligro-Arreglo Fotovoltaico Bipolar". La desconexión del neutro o del conductor de tierra puede resultar en una sobre tensión en el arreglo o en el inversor.

690.8 Dimensionado de Circuitos y Corriente.

(A) Cálculo de la Corriente Máxima del Circuito. La corriente máxima de un circuito determinado será calculada de acuerdo con 690.8(A)(1) hasta (A)(4).

(1) Corriente de los Circuitos de Fuente Fotovoltaica. La corriente máxima será la suma de las corrientes de cortocircuito de los módulos en paralelo, multiplicada por 125 por ciento.

(2) Corriente de los Circuitos de Salida Fotovoltaica. La corriente máxima será la suma de las corrientes máximas de los circuitos de las fuentes en paralelo, tal como calculada en 690.8(A)(1).

(3) Corriente de los Circuitos de Salida del Inversor. La corriente máxima será la corriente de salida del inversor de régimen continuo.

(4) Corriente de los Circuitos de Entrada del Inversor Autónomo. La corriente máxima será la corriente de entrada de régimen continuo del inversor autónomo cuando el inversor produzca su potencia nominal a la menor tensión de entrada.

(B) Ampacidad y Régimen de los Dispositivos de Sobrecorriente. Las corrientes de los sistemas fotovoltaicos serán consideradas como de régimen continuo.

(1) Dimensionado de Conductores y Dispositivos de Sobrecorriente. Los conductores de los circuitos y los dispositivos de sobrecorriente serán dimensionados para conducir una corriente no inferior al 125% de la máxima corriente calculada según 690.8(A). Se permitirá que el ajuste de los dispositivos de sobrecorriente cumplan con lo establecido en 240.4(B) y (C).

Excepción: Los circuitos que contengan conjuntos con dispositivos de sobrecorriente que estén listados para funcionamiento continuo al 100 % de su régimen.

(2) Limitaciones Internas de Corriente. Se permitirán que los circuitos de salida fotovoltaicos con protección de sobrecorriente, con dispositivos que internamente limitan la corriente del circuito fotovoltaico de salida, puedan funcionar a un valor menor que el calculado según 690.8(B)(1). Esta reducción será de por lo menos 125 por ciento del valor de la corriente limitada. Los conductores de los circuitos de salida fotovoltaica se dimensionarán de acuerdo con 690.8(B)(1).

Excepción: Un dispositivo de sobrecorriente en un conjunto listado para funcionamiento continuo al 100 % de su régimen se permitirá sea utilizado al 100 % de su capacidad.

(C) Sistemas con Varias Tensiones de Corriente Continua. En una fuente de energía fotovoltaica con circuitos de salida de varias tensiones y con un conductor común de retorno, la ampacidad de dicho conductor no será inferior a la suma de las corrientes nominales de los diversos dispositivos de protección de sobrecorriente de cada uno de los circuitos de salida.

(D) Dimensionado de los Conductores del Módulo de Interconexión. Cuando se utilice un único dispositivo de sobrecorriente para proteger un conjunto de dos o mas circuitos de módulos conectados en paralelo, la ampacidad de cada uno de los conductores de los módulos de interconexión no será menor que la suma de las capacidades de un solo fusible más el 125 por ciento de las corrientes de cortocircuito de los otros módulos conectados en paralelo.

690.9 Protección de Sobrecorriente

(A) Circuitos y Equipos. Los circuitos de las fuentes de energía fotovoltaicas, de salida fotovoltaica, de inversores y baterías y equipos serán protegidos de acuerdo con los requisitos de la Sección 240. Los circuitos conectados a más de una fuente eléctrica tendrán dispositivos de sobrecorriente ubicados de tal modo que provean protección desde cualquier fuente.

Excepción: No será necesario un dispositivo de sobrecorriente para conductores de circuitos dimensionados de acuerdo con 690.8(B) y ubicado en un sitio donde aplique lo siguiente:

(a) No existen fuentes externas tales como circuitos de fuentes conectados en paralelo, baterías o corriente de retorno de un inversor.
(b) La corriente de cortocircuito de todas las fuentes no excede la ampacidad de los conductores.

NOTA: Para establecer si todos los conductores y módulos tienen adecuada protección de sobrecorriente desde todas las fuentes, hay que tener en cuenta la posible retro-alimentación a partir de cualquier fuente de suministro,

incluido el suministro a través de un inversor a los circuitos de salida fotovoltaicos y a los circuitos de las fuentes fotovoltaicas.

(B) Transformadores de Potencia. Un transformador con fuentes conectadas a cada lado tendrá protección de sobrecorriente de acuerdo con 450.3, considerando primero un lado del transformador y luego el otro lado(por ejemplo, el primario).

Excepción: Se permitirá que un transformador de potencia cuya corriente nominal en el lado conectado a la fuente de energía fotovoltaica no sea inferior a la corriente de régimen de cortocircuito de la salida del inversor, no tenga protección de sobrecorriente desde dicha fuente.

(C) Circuitos de Fuente Fotovoltaica. Se permitirá que los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos derivados o los suplementarios protejan a los circuitos de la fuente de energía fotovoltaica por sobrecorriente. Dichos dispositivos serán accesibles, aunque no fácilmente accesibles.

Los valores normalizados de los dispositivos suplementarios de sobrecorriente permitidos en este artículo partirán desde un amperio incrementándose hasta llegar a 15 amperios. Valores estándar mas altos que 15 A para dispositivos de sobrecorriente suplementarios se basarán en los tamaños estándar indicados en la Tabla 240.6(A).

(D) Régimen de Corriente Continua. Los dispositivos de protección por sobrecorriente, ya sean fusibles o interruptores automáticos que se utilicen en los circuitos cc de un sistema solar fotovoltaico, estarán listados para usarlos en circuitos de corriente continua y tener los valores adecuados de tensión, corriente y regímenes de interrupción.

(E) Protección de Sobrecorriente en Serie. Se permitirá sólo un dispositivo de protección de sobrecorriente para dos o más módulos conectados en serie.

690.10 Sistemas Autónomos. El sistema de cableado de un predio será el adecuado para cumplir con los requisitos de este *Código* correspondientes a una instalación similar conectada a una acometida. El cableado en el lado de alimentación de los medios de desconexión de la edificación o estructura cumplirá con este *Código*, exceptuando lo modificado por 690.10(A), (B) y (C).

(A) Salida del Inversor. Estará permitido que la salida del inversor para un sistema autónomo suministre la potencia ca a los medios de desconexión de un edificio o estructura a niveles de corriente por debajo del régimen de los medios de desconexión.

(B) Calibre y Protección. El calibre de los conductores entre la salida del inversor y los medios de desconexión de un edificio o estructura estarán basados en la capacidad de salida del inversor. Estos conductores serán protegidos por sobrecorriente según la Sección 240. La protección de sobrecorriente se ubicará en la salida del inversor.

(C) Alimentación Monofásica en 120 Voltios. Estará permitido que la salida de un inversor autónomo de un sistema fotovoltaico solar alimente en 120 V, un equipo de acometida o paneles de distribución en 120/240 V, en los cuales no existen salidas monofásicas, 3 hilos cuando no hay salidas de 240 V ni circuitos ramales de conductores múltiples. En todas las instalaciones, la capacidad del dispositivo de sobrecorriente conectado a la salida del inversor será menor que la capacidad de la barra del neutro en el equipo de acometida. Este equipo será marcado con las siguientes palabras o equivalentes:

PRECAUCIÓN
ALIMENTACIÓN MONOFÁSICA EN 120 VOLTIOS.
NO CONECTAR CIRCUITOS RAMALES DE
CONDUCTORES MULTIPLES.

III. Medios de Desconexión

690.13 Todos los Conductores. Se instalarán medios que desconecten todos los conductores con tensión de una fuente de energía fotovoltaica desde todos los demás conductores de un edificio o estructura. Cuando la conexión de tierra de un circuito no esté diseñada para que se abra automáticamente como parte del sistema de protección por falla a tierra que exige 690.5, no será necesario que un suiche o interruptor automático utilizado como medio de desconexión tenga un polo conectado al conductor de tierra.

NOTA: El conductor de tierra puede tener un medio de desconexión sujeto con un perno o a un terminal que permita su inspección y mantenimiento por parte de personas calificadas.

690.14 Otras Disposiciones. Los medios de desconexión de las fuentes de energía fotovoltaicas cumplirán con 690.14(A) hasta (C).

(A) Medios de Desconexión. No es necesario que el medio de desconexión sirva como equipo de la acometida, y su capacidad se calculará de acuerdo con 690.17.

(B) Equipo. Se permitirá instalar equipos tales como suiches de aislamiento, dispositivos de protección de sobrecorriente y diodos de bloqueo en el lado fotovoltaico de los medios de desconexión de la fuente fotovoltaica.

(C) Requisitos para Medios de Desconexión. Se suministrarán medios de desconexión a fin de desconectar todos los conductores en una edificación u otra estructura desde los conductores del sistema fotovoltaico.

(1) Ubicación. Los medios de desconexión para el sistema fotovoltaico serán ubicados en un sitio fácilmente accesible ya sea en interiores o en exteriores de edificaciones o estructuras cercanos al punto de entrada del sistema de conductores.

El medio de desconexión del sistema fotovoltaico no será instalado en el interior de baños.

(2) Marcación. Los medios de desconexión de cada sistema fotovoltaico serán permanentemente marcados para su identificación como medio de desconexión del sistema fotovoltaico.

(3) Adecuado para el Uso. Cada medio de desconexión del sistema fotovoltaico será apropiado para las condiciones prevalecientes. Los equipos instalados en áreas clasificadas (peligrosas) cumplirán con los requisitos de las Secciones 500 a 517.

(4) Número Máximo de Seccionadores. Los medios de desconexión del sistema fotovoltaico consistirán de un máximo de seis suiches o seis interruptores automáticos montados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes separadas, o dentro de un panel de distribución.

(5) Agrupamiento. Los medios de desconexión del sistema fotovoltaico estarán agrupados con otros medios de desconexión del sistema y que cumpla con 690.14(C)(4). Un medio de desconexión del sistema fotovoltaico no será necesario en el módulo fotovoltaico o en su lugar de arreglo.

690.15 Desconexión de Equipos Fotovoltaicos. Se instalarán medios que desconecten los equipos como inversores, baterías, controladores de carga y similares de todos los conductores de todas las fuentes de energía no puestos a tierra. Si el equipo recibe corriente de más de una fuente, los medios de desconexión estarán agrupados y marcados de modo que se pueda identificar la fuente correspondiente.

Se permitirá un único medio de desconexión de acuerdo con 690.17 para la salida ca combinada de uno o más inversores o módulos ca en un sistema interactivo.

690.16 Fusibles. Si un fusible recibe corriente en ambas direcciones y es accesible a personas no calificadas, se instalará un medio de desconexión que lo desconecte de todas las fuentes de alimentación. Un fusible de este tipo en un circuito de la fuente de energía fotovoltaica se podrá desconectar con independencia de los fusibles que haya en otros circuitos de la fuente de energía fotovoltaica.

690.17 Suiches o Interruptores Automáticos. El medio de desconexión de los conductores activos consistirá de suiches accionados manualmente o interruptores automáticos que cumplan todos los requisitos siguientes:

(1) Ubicado en sitio fácilmente accesible
(2) Con accionamiento desde el exterior sin la exposición de personas al contacto con partes en tensión
(3) Claramente marcados para indicar cuándo están en posición abierta o cerrada
(4) Con una capacidad de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y la corriente disponible en los terminales de los conectores de los equipos.

Cuando todos los terminales del medio de desconexión puedan ser energizados estando en posición abierta, se instalará adyacente al medio de desconexión un letrero claramente visible que diga lo siguiente o similar:

“PRECAUCIÓN: PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA – NO TOCAR – TERMINALES EN TENSIÓN AUNQUE ESTÉN ABIERTOS”.

Excepción No. 1: Cuando un medio de desconexión esté ubicado en el lado de cc se permitirá que tenga una capacidad de interrupción inferior a la corriente nominal del circuito, siempre que esté diseñado para no ser abierto con carga.

Excepción No. 2: Estará permitido que un conector sea utilizado como medio de desconexión en ca o cc siempre que cumpla con los requisitos de 690.33 y esté listado e identificado para ese uso.

690.18 Instalación y Mantenimiento de Arreglos. Mediante la apertura del circuito, cortocircuitando o colocando sobre las celdas una cubierta opaca se podrá desactivar un panel o grupo de paneles para instalación y mantenimiento.

NOTA: Los módulos fotovoltaicos son energizados cuando están expuestos a la luz. La instalación, reemplazo o mantenimiento de los componentes de los paneles que estén expuestos a la luz, pueden exponer a las personas a descargas eléctricas.

IV. Métodos de Cableado

690.31 Métodos Permitidos

(A) Sistemas de Cableado. Se permitirá utilizar todos los métodos de canalizaciones y de cableado incluidos en este *Código* y otros sistemas de cableados y accesorios diseñados específicamente e identificados para su uso en sistemas de arreglos fotovoltaicos. Cuando se utilicen dispositivos de cableado con cubiertas integrales, se dejará suficiente longitud de cable para facilitar su reemplazo.

(B) Cables Unipolares. En los circuitos de las fuentes de energía fotovoltaicas se permite utilizar cables unipolares de Tipos SE, UF y USE y USE 2, siempre que se instalen de la misma manera que el cable multipolar Tipo UF, según Sección 339. Cuando están expuestos a la luz solar, se utilizarán cables Tipo UF identificados como resistentes a la luz del sol.

(C) Cables y Cordones Flexibles. Cuando se utilicen cables y cordones flexibles para conectar las partes móviles de los sistemas de orientación de los módulos fotovoltaicos, cumplirán con lo establecido en la Sección 400 y serán de un tipo identificado como cordón o cables portátil de servicio pesado; dichos cables serán adecuados para uso extra-pesado, listados para uso a la intemperie y resistentes al agua y a la luz del sol. Su ampacidad cumplirá con lo establecido en 400.5. Cuando la temperatura ambiente supere los 30ºC, se aplicarán los factores de corrección de la Tabla 690.31 (C).

(D) Cables de Pequeño Calibre. Para las interconexiones de los módulos fotovoltaicos se permite utilizar cables monopolares listados para uso a la intemperie, resistentes a la luz del sol y a la humedad, de calibre 16 o 18 AWG, siempre que dichos cables cumplan los requisitos de ampacidad de 690.8. Para calcular los factores de corrección de ampacidad y temperatura de los cables se usará el artículo 310.15.

690.32 Interconexión de Componentes. Se permite conectar durante la instalación los módulos u otros componentes con los accesorios y conectores diseñados para que queden ocultos una vez montados, si están listados para dicho uso. Dichos accesorios y conectores tendrán los mismos valores de aislamiento, aumento de temperatura y capacidad de corriente para soportar fallas que el resto de los elementos de la instalación y serán capaces de resistir las condiciones ambientales existentes.

690.33 Conectores. Los conectores permitidos por la Sección 690 cumplirán con los requisitos de 690.33(A) hasta (E).

(A) Configuración. Los conectores serán polarizados y de configuración que no permita intercambio con tomacorrientes de otros sistemas eléctricos en el predio.

(B) Resguardo. Los conectores estarán construidos e instalados de modo que eviten el contacto accidental de las personas con partes en tensión.

(C) Tipo. Los conectores serán del tipo que permita su enclavamiento o bloqueo.

(D) Terminales de Tierra. El terminal de tierra será el primero que haga contacto con la toma correspondiente y el último que se abra.

(E) Desactivación del Circuito. Los conectores serán capaces de interrumpir el circuito sin causar riesgos para las personas.

Tabla 690.31(C) Factores de Corrección

Temperatura Ambiente (ºC)	Régimen de Temperatura del Conductor				Temperatura Ambiente (ºF)
	60ºC (140 ºF)	75ºC (167 ºF)	90ºC (194 ºF)	105ºC (221 ºF)	
30	1.00	1.00	1.00	1.00	86
31-35	0.91	0.94	0.96	0.97	87-95
36-40	0.82	0.88	0.91	0.93	96-104
41-45	0.71	0.82	0.87	0.89	105-113
46-50	0.58	0.75	0.82	0.86	114-122
51-55	0.41	0.67	0.76	0.82	123-131
56-60	--	0.58	0.71	0.77	132-140
61-70	--	0.33	0.58	0.68	141-158
71-80	--	--	0.41	0.58	159-176

690.34 Acceso a Cajas. Las cajas de conexión, de halado y de salidas situadas detrás de los módulos o paneles solares se instalarán de modo que los cables que contengan sean accesibles directamente o desplazando el módulo o paneles. Estarán sujetas con tornillos desmontables y conectadas mediante un sistema de cableado flexible.

V. Puesta a Tierra

690.41 Puesta a Tierra del Sistema. En las fuentes de energía fotovoltaica en un sistema de dos hilos con tensión mayor a 50 voltios y el conductor de referencia (derivación central) de un sistema bipolar habrá un conductor sólidamente puesto a tierra. Podrán utilizarse otros métodos que aseguren una protección equivalente a la exigida en 250.4(A) y que emplee equipo listado e identificado para este uso.

690.42 Punto de Conexión de Puesta a Tierra del Sistema. La conexión a tierra del circuito cc se hará en un punto cualquiera del circuito de salida fotovoltaico.

NOTA: Si se busca el punto de conexión de puesta a tierra lo más cerca posible de la fuente de energía fotovoltaica, el sistema quedará mejor protegido contra los aumentos de tensión producidos por los rayos.

690.43 Puesta a Tierra de Equipos. Se pondrán a tierra las estructuras metálicas de los bastidores de los módulos que normalmente no conducen corriente, equipos y envolventes de conductores. La conexión a tierra se hará de acuerdo con 250.134 o 250.136(A), con independencia de su tensión.

690.45 Calibre del Conductor de Tierra de Equipos. Cuando el equipo no tenga la protección de falla a tierra requerida por 690.5, el conductor de tierra del equipo y los conductores de salida de un sistema fotovoltaico serán dimensionados con 125 por ciento de la corriente de cortocircuito originada por la falla de un sistema fotovoltaico. Cuando la tenga, el dimensionado del conductor de tierra se hará según 250.122.

690.47 Sistema del Electrodo de Puesta a Tierra.

(A) Sistemas de Corriente Alterna. En un sistema ca se deberá instalar un sistema de electrodo de tierra que cumpla con los 250.50 hasta 250.60. La instalación del conductor del electrodo de tierra se hará según 250.64.

(B) Sistemas de Corriente Continua. Si la instalación es un sistema cc, el sistema de electrodo de tierra será provisto de acuerdo con 250.166 para sistemas puestos a tierra y 250.169 para sistemas no conectados a tierra. La instalación del conductor del electrodo de tierra se hará según 250.64.

VI. Marcación

690.51 Módulos. Los módulos fotovoltaicos tendrán una placa en la que se identifique la polaridad de los cables o terminales, la capacidad máxima del dispositivo de protección de sobrecorriente del módulo y los siguientes valores de régimen:

(1) Tensión en circuito abierto
(2) Tensión de operación
(3) Tensión máxima admisible del sistema
(4) Corriente de operación
(5) Corriente de cortocircuito
(6) Potencia máxima.

690.52 Módulos Fotovoltaicos de Corriente Alterna. Los módulos fotovoltaicos ca serán marcados con identificación de los terminales y de los siguientes regímenes:

(1) Tensión ca nominal de operación
(2) Frecuencia ca nominal de operación.
(3) Potencia ca máxima.
(4) Corriente ca máxima
(5) Capacidad máxima del dispositivo de protección de sobrecorriente para protección del módulo ca.

690.53 Fuente de Potencia Fotovoltaica. Se suministrará una placa de identificación por parte del instalador al momento de montaje, ubicada en los medios de desconexión, en un sitio accesible, en la cual se especifique la capacidad de la fuente fotovoltaica y que identifique:

(1) La corriente de operación
(2) La tensión de operación
(3) La tensión máxima del sistema
(4) Corriente de cortocircuito.

NOTA: Los sistemas reflectantes utilizados para aumentar las radiaciones pueden producir mayores niveles de corriente y potencia de salida.

690.54 Punto de Interconexión del Sistema Interactivo. Los puntos de interconexión de sistemas interactivos con otras fuentes serán marcados en los medios de desconexión, en un lugar accesible, indicando que es una fuente de potencia, con su máxima corriente de operación de salida ca y tensión ca de operación

690.55 Sistemas de Potencia Fotovoltaicos que Almacenan Energía. Los sistemas fotovoltaicos de potencia que almacenan energía serán igualmente identificados con su tensión máxima de operación, incluyendo la tensión de ecualización y la polaridad de conductor del circuito puesto a tierra.

690.56 Identificación de Fuentes de Energía.

(A) Instalaciones con Sistemas Autónomos. Cualquier estructura o edificación con un sistema fotovoltaico de potencia, no conectado a una red pública y es un sistema autónomo, tendrá una placa de identificación, visible y en una ubicación en el exterior de la edificación o estructura aceptable para la autoridad competente. Esta placa indicará la ubicación de los medios de desconexión del sistema y que la estructura dispone de un sistema eléctrico de potencia autónomo.

(B) Relación entre el Servicio Público y el Servicio Fotovoltaico. Las edificaciones o estructuras con ambos sistemas: red pública y fotovoltaico tendrán una placa permanente o directorio de identificación en una ubicación en el exterior de la edificación o estructura, aceptable para la autoridad competente. Esta placa indicará la ubicación de los medios de desconexión tanto del sistema fotovoltaico como del servicio público si no están en la misma ubicación.

VII. Conexión con Otras Fuentes

660.90 Identificación del Equipo Interactivo. Sólo se permitirán como sistemas interactivos los inversores y los módulos de ca aprobados e identificados como interactivos.

690.61 Pérdida de la Potencia Interactiva del Sistema. Un inversor o un módulo de ca de un sistema fotovoltaico interactivo desconectará automáticamente su salida de la red de producción y distribución por pérdida de la tensión en ese sistema y permanecerá en esa condición hasta que la tensión de la red de producción y distribución haya sido restablecida.

Se permitirá utilizar un sistema solar fotovoltaico como sistema autónomo para alimentar cargas que han sido desconectadas del servicio eléctrico público de producción y distribución.

690.62 Ampacidad del Conductor Neutro. Si la salida de un inversor monofásico de dos hilos está conectada sólo al neutro y a una de las fases de un sistema tripolar o de un sistema trifásico de cuatro hilos en estrella, la carga máxima conectada entre el neutro y cualquiera de las fases más la salida del inversor no superará la ampacidad del conductor neutro.

690.63 Interconexiones No Balanceadas.
(A) Monofásicas. La salida de un inversor monofásico para sistemas fotovoltaicos y módulos ca en sistemas interactivos fotovoltaicos no se conectarán a un sistema de potencia trifásico, a menos que el sistema interconectado esté diseñado en forma tal que el desequilibrio de tensiones sea insignificante.

(B) Trifásica. Los inversores trifásicos y módulos de ca trifásicos en sistemas interactivos fotovoltaicos desconectarán automáticamente todas las fase bajo pérdida o desequilibrio de tensión en una o más fases, a menos que el sistema interconectado esté diseñado de modo que no se produzcan desequilibrios importantes de tensión.

690.64 Punto de Conexión. La salida de una fuente de potencia fotovoltaica será conectada como se indica en 690.64(A) o (B).

(A) Lado de Suministro. Se permitirá que fuente de potencia fotovoltaica esté conectada al lado de suministro de los medios de desconexión de la acometida tal como permite 230.8(5).

(B) Lado de la Carga. Se permitirá que la fuente de potencia fotovoltaica esté conectada al lado de la carga de los medios de desconexión de las demás fuentes de suministro de cualquier equipo de distribución en la edificación, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Cada interconexión de fuente será hecha con un medio de desconexión dedicado, que puede ser un fusible o interruptor automático.
(2) La suma de las capacidades en amperios de los dispositivos de protección por sobrecorriente de los circuitos de suministro de barras o conductores no supere la capacidad admisible de los mismos.

Excepción: En una unidad de vivienda la suma de las capacidades en amperios de los dispositivos de protección por sobrecorriente no superará el 120% de la capacidad admisible de los mismos.

(3) El punto de interconexión estará en el lado de la línea del equipo con protección de falla a tierra.

Excepción: Se permitirá hacer la conexión después de dichos equipos si están protegidos de las fallas a tierra que se puedan producir en cualquiera de las fuentes de suministro.

(4) Los equipos que tengan dispositivos de protección de sobrecorriente en los circuitos de suministro a las barras o conductores estarán marcados indicando la presencia de todas las fuentes de suministro.

Excepción. Los equipos que reciban potencia en un solo punto de conexión.

(5) Equipos como los interruptores automáticos que puedan ser retro-alimentados estarán identificados para funcionar en ese modo.

VIII. Baterías Estacionarias

690.71 Instalación

(A) Disposiciones **Generales.** Las baterías estacionarias de los sistemas solares fotovoltaicos se instalarán según establece la Sección 480. Las celdas de baterías interconectadas se considerarán puestas a tierra cuando la fuente de potencia fotovoltaica esté instalada de acuerdo con 690.41.

(B) Viviendas.

(1) Tensión de Operación. Las baterías estacionarias para las viviendas tendrán sus celdas conectadas de modo que su tensión nominal sea menor de 50 voltios.

Excepción, Cuando no haya partes en tensión accesibles durante las tareas normales de mantenimiento de las baterías, se permitirá que su tensión sea la que se establece en 690.7.

(2) Resguardo de Partes Vivas. Las partes energizadas de las instalaciones de baterías de las viviendas estarán protegidas para evitar el contacto accidental con personas u objetos, cualquiera que sea su tensión o tipo de las mismas.

NOTA: Las baterías de los sistemas solares fotovoltaicos están sometidas a muchos ciclos de carga y descarga y suelen requerir un mantenimiento frecuente, como son: revisar el electrolito y limpiar los terminales.

(C) Limitación de Corriente. Se instalará un limitador de corriente o dispositivo de protección de sobrecorriente, que esté listado, adyacente a la batería cuando la intensidad de cortocircuito de una batería o grupo de baterías de un sistema solar fotovoltaico sea mayor que la de capacidad de interrupción o la nominal de los demás equipos instalados en el circuito. La instalación de los fusibles limitadores de corriente cumplirá con 690.16.

(D) Cubiertas No Conductivas de Baterías y Bastidores Conductivos. Las baterías de plomo-ácido, ventiladas, con posibilidad de perder electrolito, con grupo de 24 o más celdas de 2 voltios, conectadas en serie (48 voltios nominales) no utilizarán o no serán instalados en envases conductivos. Los bastidores conductivos utilizados para soportar los envases no conductivos se permitirán cuando no exista una parte del batidor a menos de 150 mm (6 pulg.) del tope del envase no conductivo.

Este requisito no aplicará a cualquier tipo de batería con válvula autorregulada o para el tipo de batería sellada que puede requerir envase de acero para su adecuada operación.

(E) Desconexión de Circuitos de Baterías en Serie. Se suministrará un medio de desconexión para fines de mantenimiento por personal calificado cuando se tenga una línea con 24 o más baterías de 2 voltios por celda (48 voltios) conectadas en serie; el medio de desconexión se hará por cada segmento de 24 V. No se permitirán seccionadores apernados o de inserción.

(F) Medio de Desconexión para el Mantenimiento de la Batería. Las instalaciones de baterías donde se tenga una línea con 24 o más baterías de 2 voltios por celda (48 V) conectadas en serie, tendrán un medio de desconexión, accesible solo a personal calificado que desconecte el conductor de tierra del sistema eléctrico de la batería para mantenimiento. Este medio de desconexión no desconectará el conductor de tierra para el resto del sistema eléctrico fotovoltaico. Se permitirá usar un suiche seccionador de apertura sin carga.

(G) Sistemas de Baterías Mayores de 48 Voltios. En sistemas fotovoltaicos cuando la batería tenga una tensión mayor de 48 V, 24 o más baterías de 2 voltios por celda, se permitirá que el sistema funcione sin conductor puesto a tierra, siempre que se cumplan las siguientes condiciones desde 690.71(G)(1) hasta (G)(4).

(1) La fuente del arreglo fotovoltaico y los circuitos de salida cumplirán con 690.41.
(2) Los circuitos de cargas ca y cc están sólidamente puestos a tierra.
(3) Los conductores activos de los circuitos de entrada y salida de la batería estarán provistos con un medio de desconexión y con protección de sobrecorriente.
(4) Se instalará un detector con indicación de falla a tierra en el banco de baterías.

690.72 Control de Carga.

(A) Disposiciones Generales. Se instalarán equipos que controlen el proceso de carga de la batería. El control de la carga no será requerido donde el diseño de la fuente

del circuito del sistema fotovoltaico corresponda con los requisitos de tensión nominal y la corriente de carga de las celdas de baterías y la corriente de carga máxima multiplicada por una hora sea menor que el 3 por ciento de la capacidad de la batería expresada en ampere-hora o como lo recomiende el fabricante.

Los medios de ajuste para control del proceso de carga de las baterías serán accesibles sólo a personal calificado.

NOTA: Algunos tipos de baterías como las de plomo-ácido con regulación por válvula y las de níquel-cadmio pueden presentar fallas térmicas cuando se sobrecargan.

(B) Controlador de la Carga Desviada.

(1) Medios Únicos de Regulación de Carga. Un sistema de potencia fotovoltaica empleando un controlador de la carga desviada como único medio de controlar la carga de la batería estará equipado con un medio de respaldo independiente para prevenir que la batería sea sobrecargada.

(2) Circuitos con Controlador de la Carga Desviada en Corriente Continua y Carga Desviada. Los circuitos que contengan un controlador de la carga cc desviada y la propia carga cc desviada cumplirán con lo siguiente:

(1) La capacidad de corriente de la carga desviada será por lo menos 150 por ciento de la capacidad del controlador de la carga desviada.
(2) La ampacidad de los conductores y la capacidad del dispositivo de sobrecorriente para este circuito será por lo menos 150 por ciento de la máxima capacidad de corriente del controlador de división de carga.

(3) Circuitos con Inversores. Los requisitos de 690.72(B)(2) no aplicarán para los circuitos ca ó cc cuando se utilicen inversores para controlar la carga de una batería mediante la alimentación a un servicio. Estos circuitos, con diversos usos, serán dimensionados y protegidos de acuerdo con 690.8.

690.74 Interconexiones de Baterías. En las envolventes de las baterías se permite instalar cables flexibles, como se definen la Sección 400, en calibres 2/0 AWG y mayores, para conectar los terminales de las baterías a las cajas de empalmes cercanas, de acuerdo con los métodos de conexión aprobados. También se permite conectar cables flexibles de baterías entre las baterías y las celdas dentro de la envolvente de la batería. Dichos cables estarán listados para uso pesado e identificados como resistentes a la humedad.

IX. Sistemas Mayores de 600 Voltios.

690.80 Disposiciones Generales. Los sistemas fotovoltaicos con tensiones máximas en el sistema sobre los 600 voltios cc cumplirán con la Sección 490 y los demás requisitos para instalaciones sobre 600 voltios.

690.85 Definiciones. Para el propósito de la Parte IX de esta Sección, las tensiones usadas para seleccionar los cables y el equipo son como sigue.

Circuitos de Baterías (Battery Circuits)**.** En los circuitos de baterías, es la tensión más alta que se experimenta bajo las condiciones de carga o de ecualización.

Circuitos Fotovoltaicos (Photovoltaic Circuits)**.** Es la máxima tensión del sistema en los circuitos de la fuente y de salidas fotovoltaicas.

SECCIÓN 692
Sistemas de Celdas de Combustible

I. Disposiciones Generales.

692.1 Alcance. Esta sección identifica los requisitos para la instalación de los sistemas de potencia con celdas de combustible, los cuales pueden ser autónomos o interactivos con otras fuentes de energía eléctrica y pueden tener o no almacenamiento de energía tal como baterías.

692.2 Definiciones.

Celda Combustible (Fuel Cell)**.** Es un sistema electroquímico que consume combustible y produce una corriente eléctrica. La reacción química principal usada en la celda de combustible para producir potencia eléctrica no es la combustión. Puede haber, sin embargo, fuentes de combustión utilizadas en el sistema general de la celda de combustible tales como los reformadores /procesadores de combustible.

Sistema de Celda de Combustible (Fuel Cell System)**.** Es el agregado completo de equipo usado para convertir el combustible químico en electricidad utilizable. Un sistema de celda de combustible consiste básicamente en un reformador, chimenea, inversor de potencia y equipo auxiliar.

Sistema Interactivo (Interactive System)**.** Es un sistema de celda de combustible que opera en paralelo con y puede

suministrar potencia a una red de generación y distribución eléctrica. Para el propósito de esta definición, un subsistema de almacenamiento de energía de un sistema de celda de combustible, tal como una batería, no es otra fuente de producción de energía.

Tensión Máxima del Sistema (Maximum System Voltage)**.** Es la tensión de salida máxima del inversor de la celda de combustible entre cualquiera de los conductores activos en los terminales de salida accesibles. ..

Circuito de Salida (Output Circuit)**.** Son los conductores utilizados para conectar el sistema de celda de combustible a su punto de entrega de electricidad. En aquellos casos en donde se tenga múltiples salidas conectadas en serie o en paralelo, el término *circuito de salida* también se refiere a los conductores usados para la interconexión eléctrica a los sistemas de celda de combustible.

Punto de Acoplamiento Común (Point of Common Coupling)**.** Es el punto en el cual ocurre la interfaz con el cliente y la red de generación y distribución en un sistema interactivo. En forma típica, es el lado de la carga del medidor de la red de potencia..

Sistema Autónomo (Stand-Alone System)**.** Es un sistema de celda de combustible que suministra potencia en forma independiente a una red de generación y distribución eléctrica. .

692.3 Otras Secciones. Cuando se presenten diferencias entre la sección 692 y otras Secciones de este *Código*, aplicarán los requisitos de la Sección 692, y si el sistema se opera en paralelo con una fuente primaria de electricidad, aplicarán los requisitos de 705.14, 705.16, 705.32 y 705.43.

692.4 Instalación.

(A) Sistema de Celda de Combustible. Se permitirá que un sistema de celda de combustible pueda alimentar una edificación u otra estructura en forma adicional a cualquier otro sistema de suministro de electricidad.

(B) Identificación. Se instalará una placa permanente en cada lugar de acometida del equipo en la que se indiquen todas las fuentes de suministro instaladas sobre o en la propiedad.

692.6 Requisitos de Listado. El sistema de celda de combustible será evaluado y listado para el propósito de su aplicación antes de su instalación.

II. Requisitos de Circuitos.

692.8 Corriente y Calibre de los Circuitos.

(A) Corriente Nominal de Placa. La corriente nominal de los circuitos será la indicada en la placa de la celda de combustible.

(B) Ampacidad de los Conductores y Régimen del Dispositivo de Sobrecorriente. La ampacidad de los conductores de los circuitos alimentadores desde el sistema de cableado de la propiedad y el sistema de celda de combustible no será menor que la mayor (1) corriente nominal de placa del circuito ó (2) el régimen del dispositivo de protección de sobrecorriente de la celda de combustible.

(C) Ampacidad del Conductor de Puesta a Tierra o Neutro. Si las salidas monofásicas de dos hilos de un sistema interactivo de celda de combustible es conectada al conductor de tierra o neutro y un conductor activo de un sistema de tres hilos o un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, el desequilibrio máximo de las corrientes de carga en el neutro más la corriente de salida de régimen del sistema de celda de combustible no excederán la ampacidad del conductor de tierra o del neutro.

692.9 Protección de Sobrecorriente.

(A) Circuitos y Equipos. Si el sistema de celda de combustible ha sido suministrado con protección de sobrecorriente suficiente para proteger los conductores del circuito de salida a la carga, no serán necesarios otros dispositivos de sobrecorriente. Se protegerán los conductores y los equipos cuando estén conectados a mas de una fuente eléctrica.

(B) Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente serán fácilmente accesibles.

692.10 Sistemas Autónomos. Los sistemas de cableado cumplirán con las disposiciones de este *Código*, con excepción de lo modificado por 692.10(A), (B) y (C).

(A) Salida del Sistema de Celda de Combustible. Se permitirá que la salida del sistema de celda de combustible alimente con potencia ca a los medios de desconexión del edificio o estructura a niveles de corriente menores que el régimen de los medios de desconexión.

(B) Dimensionado y Protección. Los conductores del circuito entre la salida del sistema de celda de combustible y el medio de desconexión del edificio o estructura serán dimensionados con base en la capacidad de salida del sistema de celda de combustible. Estos conductores serán protegidos por sobrecorriente de acuerdo con 240.4. La

protección de sobrecorriente será ubicada en la salida del sistema de celda de combustible.

(C) Suministro en 120 Voltios, Nominal. Se permitirá que la salida de un inversor autónomo del sistema de celda de combustible alimente equipo de acometidas o paneles de distribución en 120 V, monofásico, tres hilos 120/240 V, sin cargas en 240 V ni circuitos ramales multiconductores. En todas las instalaciones, el régimen del dispositivo de sobrecorriente conectado en la salida del sistema de celda de combustible será menor que el régimen de la acometida del equipo. Este equipo será marcado de la siguiente forma:

PRECAUCION
ALIMENTACIÓN EN 120 VOLTS
NO CONECTAR CIRCUITOS RAMALES
MULTICONDUCTORES.

III. Medios de Desconexión

692.13 Todos los Conductores. Se suministrarán medios de desconexión para los conductores que transportan corriente desde la fuente de potencia del sistema de celda de combustible hasta los otros conductores de la edificación o estructura.

692.14 Disposiciones. Aplicarán las disposiciones de 225.31 y 225.33 hasta 225.40 para los medios de desconexión del sistema de celda de combustible. Los medios de desconexión no requieren ser similares al equipo de acometida y serán dimensionados según 692.17.

692.17 Suiche o Interruptor Automático. Los medios de desconexión para los conductores activos consistirán de suiches operados manualmente : o interruptores automáticos fácilmente accesibles.

Cuando todos los terminales de un medio de desconexión puedan ser energizados en la posición abierta, una señal de peligro se colocará sobre o adyacente al medio de desconexión. Este letrero será fácilmente visible y tendrá el siguiente contenido o palabras equivalentes:

PELIGRO
RIESGO DE DESCARGA ELECTRICA
NO TOCAR LOS TERMINALES
TERMINALES ENERGIZADOS EN AMBOS LADOS
EN POSICIÓN ABIERTA

IV. Métodos de Cableado

692.31 Sistemas de Cableado. Se permitirán todos lo métodos de cableado y de canalizaciones incluidos en el Capítulo 3 de este *Código* y otros sistemas de cableado y accesorios diseñados específicamente e identificados para uso en sistemas de celda de combustible. Cuando se usen dispositivos de cableado incorporados a envolventes integrales se dejará una longitud suficiente de cable para hacer reparaciones.

V. Puesta a Tierra

692.41 Sistema de Puesta a Tierra. Será puesto a tierra en forma sólida un conductor de dos hilos sobre 50 V y el conductor de neutro de un sistema de tres hilos del circuito de salida del sistema de celda de combustible, según 692.41(A) ó (B).

(A) Sistemas Autónomos. Las conexiones de tierra y equipotenciales serán ejecutadas de acuerdo con 250.30.

(B) Sistemas Diferentes a Autónomos.

(1) Sistemas de Dos Hilos. Unos de los conductores será conectado al terminal del conductor de tierra del sistema de cableado de la propiedad.

(2) Sistemas de Tres Hilos. El conductor de neutro será conectado al terminal del conductor de tierra del sistema de cableado de la propiedad.

692.44 Conductor de Puesta a Tierra de Equipos. Se instalará un conductor de tierra de equipos en forma separada.

692.45 Calibre del Conductor de Tierra de Equipos. El conductor de tierra de equipos será dimensionado de acuerdo con 250.122.

692.47 Sistema de Electrodo de Tierra. Se podrá instalar cualquier otro electrodo de tierra requerido por el fabricante conectado al conductor de tierra de equipo según especificado en 250.118.

VI. Marcación

692.53 Fuente de Potencia de la Celda de Combustible. Se suministrará una placa en el medio de desconexión de la fuente de la celda de combustible, en un sitio accesible, donde se especifique el sistema de celda de combustible, tensión de salida, potencia de salida, y corriente nominal.

692.54 Apagado de la Celda. La válvula de cierre del combustible será ubicada al lado del medio primario de desconexión del edificio o de los circuitos alimentados.

692.56 Almacenamiento de Energía. Un sistema de celda de combustible que almacene energía eléctrica necesita el siguiente aviso de precaución, en la ubicación del medio de desconexión de la acometida de la propiedad:

PELIGRO
SISTEMA DE POTENCIA DE CELDA DE COMBUSTIBLE: POSEE DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA.

VII. Conexión Con Otros Circuitos.

692.59 Suiche de Transferencia. Se necesitará un suiche de transferencia en sistemas de red no interactiva que utilizan respaldo. El suiche de transferencia mantendrá separación entre la red de generación y distribución eléctrica y el sistema de celda de combustible. Se permitirá su ubicación tanto interna como externa a la unidad del sistema de celda de combustible. Cuando los conductores de la acometida de la red pública estén conectados con el suiche de transferencia, el suiche cumplirá con la Sección 230, Parte V.

692.60 Identificación del Equipo Interactivo. Solamente estarán permitidos en sistemas interactivos los sistemas de celda de combustibles listados e identificados.

692.61 Características de Salida. La salida del sistema de celda de combustible que opere en paralelo con otro sistema de potencia será compatible con la tensión, forma de onda y frecuencia del sistema con el cual está conectado.

NOTA: El término *compatible* no significa necesariamente correspondencia con la forma de onda de la fuente primaria.

692.62 Pérdida de Potencia del Sistema Interactivo. El sistema de celda de combustible estará dotado de un medio que detecte la condición cuando la red de generación y distribución eléctrica pierda su energía y no permita alimentar esta red en el punto común de acople durante esta condición. El sistema de celda de combustible permanecerá desconectado hasta que se restablezca la tensión de la red de generación y distribución eléctrica.

Se permitirá que un sistema de celda de combustible normalmente interactivo funcione como un sistema autónomo para alimentar cargas que han sido desconectadas desde la red de generación y distribución eléctrica.

692.64 Interconexiones Desequilibradas.

(A) Monofásicas. No se permitirá la conexión de sistemas de celdas de combustible monofásicos con sistemas de potencia trifásicos, a menos que el sistema interactivo esté diseñado para que no ocurran desequilibrios de tensiones significantes.

(B) Trifásicas. Los sistemas de celdas de combustible trifásicos tendrán la desconexión automática de todas las fases bajo las condiciones de pérdida de tensión, desequilibrios de tensión en una o más fases, a menos que el sistema interactivo esté diseñado para que no ocurran desequilibrios de tensiones significantes.

692.65 Punto de Conexión. La salida de una fuente de potencia de celdas de combustible será conectada como se indica en 692.65(A) o (B).

(A) Lado de Alimentación. Se permitirá que la fuente de potencia del sistema de celdas de combustible sea conectada al lado de la alimentación del medio de desconexión de la acometida, como indicado en 230.8 (5).

(B) Lado de la Carga. Se permitirá que la fuente de potencia del sistema de celdas de combustible sea conectada al lado de la carga del medio de desconexión de la acometida de las otras fuentes de cualquier equipo de distribución en los predios, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

(1) Cada interconexión de fuente se hará a un interruptor automático dedicado o un medio de desconexión con fusibles
(2) La suma de los regímenes en amperios de los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos de alimentación a las barras o conductores no exceden la capacidad de las mismas.

Excepción: Para una unidad de vivienda, la suma de la capacidad en amperios de los dispositivos de sobrecorriente no excederá 120 por ciento la capacidad de las barras o conductores.

(3) El punto de interconexión se ubicará sobre el lado de la línea en que están todos los equipos con protección de falla a tierra.
(4) Se marcarán los equipos que tengan dispositivos de protección de sobrecorriente en circuitos que alimenten a las barras o conductores a fin de indicar la presencia de todas las fuentes.
(5) Los equipos tales como interruptores automáticos, si tienen retroalimentación, serán identificados para esa condición.
(6) La ubicación del interruptor automático de una salida dedicada o de un inversor del servicio público interactivo se hará en el equipo de distribución y en el lado contrario (carga) de la conexión de entrada del alimentador o circuito principal. Se instalará un rótulo permanente en el equipo de distribución con lo siguiente inscripción o equivalente:

PELIGRO
SALIDA DE SISTEMA DE POTENCIA DE CELDA DE COMBUSTIBLE.
NO REUBICAR ESTE INTERRUPTOR.

VIII. Salidas Mayores de 600 Voltios

692.80 Disposiciones Generales. Los sistemas de celdas de combustible con una tensión máxima de salida sobre 600 V ca cumplirán con otras secciones aplicables a tales instalaciones.

SECCIÓN 695
Bombas de Incendio

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia en paréntesis contienen texto tomados de NFPA 20-1999, *Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*. Solamente se han realizado ajustes de edición para hacerlo consistente con este *Código*.

695.1 Alcance

(A) Aspectos Cubiertos. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de:

((1) Las fuentes de potencia eléctrica y circuitos de interconexión
(2) Los equipos de conexión y control dedicados de los motores de las bombas.

(B) Aspectos no Tratados. Las disposiciones de esta Sección no aplican a:

(1) El funcionamiento, mantenimiento y ensayos de aceptación del sistema de bomba de incendio, ni del cableado interno de los componentes de dicho sistema.
(2) Mantenimiento de las bombas de presurización (de compensación o de cebado).

NOTA: Para más información, véase NFPA 20-1999, *Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.*

695.2 Definiciones.

Conductores Externos de Control Tolerantes a Fallas (Fault Tolerant External Control Conductors)**.** Son aquellos conductores de control que entran o salen de la envolvente del controlador de la bomba de incendio, los cuales si están rotos, desconectados o en cortocircuito, no impedirán que el controlador arranque la bomba de incendio mediante cualquier otro medio interno o externo bajo estas condiciones..

Instalación de Generación de Potencia en Sitio (On-Site Power Production Facility)**.** Es el suministro normal de potencia eléctrica en el sitio en que se espera sea de producción constante.

Generador de Reserva en Sitio (On-Site Standby Generator)**.** Es la generación de potencia en el sitio como un medio alterno de suministro de energía eléctrica. Difiere de una unidad de generación en sitio debido a que no es de producción constante.

695.3 Fuente de Potencia para Motores de Bombas de Incendio. Los motores de las bombas de incendio tendrán una fuente confiable de potencia.

(A) Fuentes Individuales. La fuente de potencia de un motor eléctrico de las bombas de incendio, cuando se requiere confiabilidad y capacidad para soportar en forma indefinida la suma de las corrientes de rotor bloqueado de los motores de las bombas de incendio, de las bombas de presurización y la corriente a plena carga del equipo auxiliar asociado conectado a esta fuente de potencia, será una o más de las siguientes.

(1) Conexión a la Acometida de la Red Pública. Se permitirá la alimentación a una bomba de incendio desde una acometida separada o por medio de una derivación tomada aguas arriba y no dentro del mismo gabinete, envolvente o sección vertical del tablero de distribución como los medios de desconexión de la acometida. La conexión estará situada e instalada de modo que se reduzcan al mínimo la posibilidad de daños por incendios en el interior del edificio y exposición a otros riesgos. La derivación aguas arriba del medio de desconexión cumplirá con 230.82(4). El equipo de acomedida cumplirá con los requisitos de marcación de 230.2 y de ubicación en 230.72(B).

(2) Instalación de Generación en Sitio. Se permitirá la alimentación de una bomba de incendio con generación instalada en sitio. Esta fuente estará ubicada y protegida para minimizar la posibilidad de daños por incendios [NFPA 20, 6.2.1, 6.2.4.4].

(B) Fuentes Múltiples. Cuando no es posible la obtención de una fuente confiable, tal como descrito en 695.3(A), la alimentación será provista desde una combinación aprobada de dos o más fuentes o de la combinación aprobada de alimentadores constituyendo dos o mas fuentes de potencia como establecido en 695.3(B)(2), o desde la combinación aprobada de una o más de tales fuentes de potencia en

combinación con un generador de reserva en sitio que cumpla con 695.3(B)(1) y (B)(3).

(1) Capacidad del Generador. Un generador en el sitio que cumple los requisitos de este artículo tendrá capacidad suficiente para permitir el arranque normal y funcionamiento de los motores de las bombas de incendio, mientras alimenta simultáneamente las demás cargas en operación. Se permitirá el bote de carga automático de una o más cargas de reserva con la finalidad cumplir con los requisitos de capacidad. No será necesaria una derivación aguas arriba de los medios de desconexión del generador en sitio. No aplicarán los requisitos de 430.113.

(2) Alimentadores como Fuentes. Esta parte aplica al caso de complejos donde hay edificios múltiples, estilo campo, con bombas de incendio ubicadas en uno o más edificios. Cuando las fuentes de 695.3(A) no sean prácticas y con el permiso de la autoridad competente se permitirán dos o más alimentadores para constituir una fuente o para más de una fuente en aquellos casos donde los alimentadores están derivados o conectados de diferentes servicios públicos. Las conexiones, dispositivos de sobrecorriente, y medios de desconexión para tales alimentadores cumplirán con 695.4(B).

(3) Configuración. Las fuentes de potencia serán configuradas en forma tal que un incendio en una fuente no cause interrupción en las demás fuentes [NFPA 20, 6.2.3, 6.2.4.1, 6.2.4.3, 6.6.1].

695.4 Continuidad de la Potencia. Los circuitos que alimenten los motores de las bombas de incendio serán supervisados para evitar desconexiones inadvertidas tal como indicado en 695.4(A) o (B)..

(A) Conexión Directa. Los conductores de alimentación estarán conectados directamente a las fuentes de potencia del controlador listado o la combinación listada de controlador y suiche de transferencia de potencia de las bombas de incendio.

(B) Conexión Supervisada. Estará permitida la instalación de un único medio de desconexión y sus dispositivos de protección de sobrecorriente entre la fuente remota de suministro y uno de los siguientes:

(1) Un controlador listado para bomba de incendio
(2) Un suiche de transferencia listado para bomba de incendio
(3) Una combinación listada de controlador y suiche de transferencia para bomba de incendio

Sólo para sistemas instalados bajo las disposiciones de 695.3(B)(2), se permitirá que tales medios de desconexión adicionales y los dispositivos de protección de sobrecorriente asociados cumplan con otras disposiciones de este *Código*. La selección y el dimensionado de los dispositivos de sobrecorriente entre el generador ubicado en el sitio y el controlador de la bomba de incendio se hará de acuerdo con 430.62 con la finalidad de dar protección sólo por cortocircuito. Los dispositivos de desconexión y de sobre corriente que son exclusivos de las cargas de la bomba de incendio cumplirán con695.4(B)(1) hasta (B)(4).

(1) Selección del Dispositivo de Sobrecorriente. El dispositivo de sobrecorriente será seleccionado o ajustado para que soporte en forma indefinida la suma de la corriente de rotor bloqueado del motor de la bomba de incendio, más la corriente para mantener funcionando la bomba de presurización y la corriente de plena carga para mantener en funcionamiento del equipo accesorio de la bomba, si están conectados a esta fuente de alimentación.

(2) Medios de Desconexión. Los medios de desconexión cumplirán con todas las disposiciones siguientes:

(1) Esté identificado como apropiado de cómo equipo de acometida
(2) Facilidad para bloquearse en posición cerrado
(3) Ubicados lo suficientemente separado de otro edificio u otro medio de desconexión de bomba de incendio, de modo que una operación simultánea inadvertida no sea probable.

(3) Marcación del Medio de Desconexión. El medio de desconexión será rotulado como “Medio de Desconexión de la Bomba de Incendio”. El tamaño de las letras será como mínimo 2,5 mm (1 pulg.) de altura, y será visible sin la necesidad de abrir las puertas o cubierta de la envolvente.

(4) Marcación del Controlador. Una placa de identificación será colocada adyacente al controlador de la bomba de incendio, que indique la ubicación del medio de desconexión y el sitio donde está la llave (si el medio de desconexión está bloqueado).

(5) Supervisión. Los medios de desconexión tendrán supervisión en la posición cerrado por uno de los métodos siguientes:

(1) Dispositivo de control de señales en estación central, propiedad, o estación remota.
(2) Servicio de señalización local que cauce una alarma sonora o una señal audible en un punto con atención permanente.
(3) Bloqueo del medio de desconexión en la posición cerrada

(4) Sellado del medio de desconexión y provisión de una inspección semanal con reporte escrito cuando el medio de desconexión está ubicado en envolventes dentro de los linderos o en las edificaciones bajo el control del propietario [NFPA 20, 6.3.2.2.1, 6.3.2.2.2, 6.3.2.2.3]

695.5 Transformadores. Cuando la tensión del sistema o servicio es diferente de la tensión de utilización del motor de la bomba de incendio, se permitirá utilizar un transformador protegido por medios de desconexión y dispositivos de sobrecorriente y ubicado entre el sistema de alimentación y el controlador de la bomba de incendio de acuerdo con 695.5(A) y (B), ó (C). Únicamente los transformadores cubiertos por 695.5(C) podrán alimentar cargas que no están relacionadas directamente con el sistema de bomba de incendio.

(A) Capacidad. Cuando un transformador alimente un motor de bomba de incendio, tendrá capacidad para suministrar, como mínimo, el 125% de la suma de las cargas de los motores de las bombas de incendio y las bombas de mantenimiento de presurización, y el 100 % de los equipos auxiliares asociados a las bombas de incendio que estén conectados al mismo transformador.

(B) Protección de Sobrecorriente. El dispositivo primario de protección de sobrecorriente será seleccionado o ajustado para soportar en forma indefinida la suma de las corrientes de rotor bloqueado de los motores de las bombas de incendio y la necesaria para mantener la presión de las bombas, y el 100 % de la carga de todos los motores de las bombas auxiliares que estén conectados al mismo alimentador. No se permite una protección secundaria de sobrecorriente.

(C) Alimentador Como Fuente. Cuando se tenga un alimentador como fuente de acuerdo con 695.3(B)(2), estará permitido que los transformadores que alimenten el sistema de las bombas de incendio también puedan alimentar otras cargas. Las otras cargas serán calculadas de acuerdo con la Sección 220, incluyendo los factores de demanda que apliquen.

(1) Calibre. Los transformadores tendrán capacidad para alimentar, como mínimo, el 125% de la suma de las cargas de los motores de las bombas de incendio y motores de las bombas de mantenimiento de presión, y el 100 % del resto de la carga alimentada por el transformador.

(2) Protección de Sobrecorriente. El tamaño del transformador, el calibre del alimentador y la protección de sobrecorriente serán coordinados de modo que la protección de sobrecorriente del transformador sea dispuesta de acuerdo con 450.3 y para el alimentador de acuerdo con 215.3, de tal forma que el dispositivo de la protección de sobrecorriente sea seleccionado o ajustada para soportar en forma indefinida la suma de las corrientes de rotor bloqueado de los motores de las bombas de incendio, los motores de las bombas de mantenimiento de la presión, y la corriente de plena carga de los equipos auxiliares asociados a las bombas de incendio y el 100 % de las cargas restantes alimentadas por el transformador.

695.6 Cableado de Potencia. Los circuitos de potencia y métodos de cableado cumplirán con los requisitos de 695.6(A) hasta (G) y aquellos permitidos por 230.90(A), Excepción No. 4; 230.94, Excepción No. 4; 230.95 Excepción No. 2; 240.13; 230.208; 240.4(A); y 430.31.

(A) Conductores de Acometida. Los conductores de alimentación estarán tendidos físicamente en el exterior de la edificación y serán instalados como conductores de acometida de entrada de acuerdo con la Sección 230. Cuando estos conductores de alimentación no puedan tenderse físicamente en el exterior de la edificación se permitirá que sean canalizados a través de los edificios si ellos se instalan de acuerdo con 230.6(1) ó (2). Cuando el cableado de una bomba de incendios se haga bajo las disposiciones de 695.3(B)(2), este requisito aplicará a los conductores de alimentación del lado de la carga del medio de desconexión que constituyen la fuente normal de alimentación de esa bomba de incendios.

Excepción: Cuando se tienen múltiples fuentes de alimentación con medios automáticos de conexión de una fuente con la otra, este requisito aplicará sólo a aquellos conductores en el lado de la carga de ese punto de conexión automática entre las fuentes.

(B) Conductores del Circuito. Los conductores de alimentación a la bomba en el lado de la carga en su parte final del medio de desconexión y dispositivo de protección de sobrecorriente permitido por 695.4(B) se mantendrán completamente independientes de los otros cableados. Alimentarán las cargas que están asociadas en forma directa con el sistema de la bomba de incendio y estarán protegidos para soportar daño potencial por incendio, falla de estructuras, o accidente operacional. Se permitirá su canalización dentro de la edificación con uno de los siguientes métodos:

(1) Empotrado en concreto con un recubrimiento mínimo de 50 mm (2 pulg.).
(2) Encerrado dentro de una construcción dedicada a los circuitos de la bomba de incendio y con régimen de resistencia al fuego mínimo de 1 hora .
(3) Esté en un sistema protegido de circuito eléctrico listado como de resistente al fuego mínimo de 1 hora.

Excepción: No será necesaria la condición de resistencia al fuego por una hora para los conductores de alimentación ubicados en la sala de equipo eléctrico donde se originan y en la sala de bombas de incendio, a menos que otra cosa sea requerida por 700.9(D) de este Código.

(C) Calibre de los Conductores.

(1) Motores de Bombas de Incendio y Otros Equipos. Los conductores que alimentan el motor de una bomba de incendio, las bombas de presurización y equipos accesorios asociados a las bombas de incendio tendrán un régimen no menor al 125% de la suma de las cargas de todos los motores de las bombas. y motores de las bombas para mantener la presión y el 100 % de la carga de todos los equipos auxiliares asociados al sistema de la bomba de incendio.

(2) Sólo Para Motores de Bombas de Incendio. Los conductores que alimentan solamente el motor de una bomba de incendio tendrán una capacidad no menor que el 125 % de la corriente de plena carga del motor de la bomba.

(D) Protección de Sobrecarga. No se instalará protección de sobrecarga automática a los circuitos de potencia de los motores. Con excepción a lo indicado en 695.5(C)(2), los conductores de los circuitos ramales y de alimentadores se protegerán únicamente contra cortocircuito. Cuando una derivación alimente a una bomba de incendio, y cuando el cableado de la bomba esté instalado de acuerdo con 230.6, las restricciones de distancia y tamaño indicadas en 240.21 no serán aplicables.

Excepción No. 1: Los conductores instalados entre las baterías y la máquina no necesitan protección de sobrecorriente ni medios de desconexión.

Excepción No. 2: Para generadores de reserva instalados en el sitio que producen un 225 % en exceso de la corriente requerida a plena carga por el motor de la bomba de incendio, los conductores que van desde el generador hasta la combinación controlador suiche de transferencia del motor de la bomba o de un controlador montado en forma separada, serán instalados de acuerdo con 695.6(B) o protegidos de acuerdo con 430.52.

La protección que se instale estará en correspondencia con el régimen de la corriente de cortocircuito de la combinación controlador suiche de transferencia del motor de la bomba de incendio o o suiche de transferencia instalado separadamente.

(E) Cableado de la Bomba. Todo el cableado entre los controladores y los motores de la bomba será en tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo flexible metálico hermético a líquidos o tubo flexible no metálico hermético a líquidos Tipo LFNC-B, o cable Tipo MI.

(F) Puntos de Unión. Cuando se utilicen conectores en los circuitos de las bombas, estos conectores estarán listados. Un controlador de una bomba de incendio o un suiche de transferencia de potencia, cuando se suministre, no podrá ser usado como caja de conexiones para alimentar otros equipos, incluyendo la bomba de presurización (jockey). El controlador de una bomba de incendio o el suiche de transferencia, cuando se suministren, no podrán ser utilizados para alimentar otra carga que no sea la bomba de incendio para cuya función se ha instalado.

(G) Protección Mecánica. El cableado desde el controlador de la máquina y las baterías será protegido contra daños físicos y será instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la máquina y el controlador.

695.7 Caída de Tensión. La caída de tensión bajo condiciones de arranque en los terminales del controlador no será mayor que 15 % por debajo de lo normal (tensión de régimen del controlador). La caída de tensión en los terminales del motor no será mayor de 5 % de su tensión nominal cuando esté operando con el 115 % de la corriente de plena carga.

Excepción: Esta limitación no será aplicable para aquellos motores que tengan arranque mecánico de emergencia. [NFPA 20, 6.4]

695.10 Equipo Listado. Los siguientes equipos serán listados para su uso en servicios de bombas de incendio: controladores para bombas Diesel de incendio, controladores eléctricos para bombas de incendio, suiches de transferencia de potencia para bombas de incendio, controladores de bombas de espuma, y controladores de servicios limitados. [NFPA 20, 6.5.1.1, 7.1.2.1, 9.1.1.1]

695.12 Ubicación de Equipos

(A) Controladores y Suiche de Transferencia. Los controladores de los motores eléctricos de las bombas y los suiches de transferencia estarán ubicados lo más cerca posible de los motores que controlan y en la visual de los motores.

(B) Controladores de Motores. Los controladores de los motores estarán ubicados lo más cerca posible de las máquinas que controlan y en la visual de dichos motores.

(C) Baterías Estacionarias. Las baterías de los motores diesel estarán soportadas por bastidores encima del suelo, aseguradas contra desplazamientos y localizadas donde no

estén expuestas a daños físicos, excesiva temperatura, vibraciones, daños mecánicos o inundaciones de agua.

(D) Equipos Energizados. Las partes de los equipos energizados estarán situadas a 300 mm (1 pie) como mínimo sobre el nivel del suelo.

(E) Resguardo de la Bomba del Agua. Los controladores de motores y suiches de transferencia estarán ubicados o protegidos para que no se dañen con el agua que pueda escaparse de las bombas o sus conexiones.

(F) Montaje. Los equipos de control de las bombas contra incendios estarán montados de manera apropiada en estructuras de material no combustible.

695.14 Cableado de Control.

(A) Fallas en Circuitos Control. Los circuitos externos de control que se extienden fuera de la sala de bombas de incendio serán instalados de manera que si falla uno de ellos (circuito abierto o cortocircuito) no impida el funcionamiento de la bomba por otros medios internos o externos. La apertura, desconexión, cortocircuito de los conductores o pérdida de potencia en estos circuitos podría hacer que la bomba siga funcionando continuamente, pero en ningún caso impedirá que el controlador arranque la bomba por causas distintas a estos circuitos externos de control. Los conductores de control dentro de la sala de bombas de incendio que no son tolerantes a las fallas se protegerán contra daños físicos [NFPA 20, 7.5.2.5].

(B) Instalación de Sensores. No se instalarán sensores de: baja tensión, pérdida de fase, sensibles a cambios de frecuencia u otros sensores que impidan automática o manualmente el funcionamiento del controlador del motor[NFPA 20, 7.4.5.6].

Excepción: Se permitirá un sensor de pérdida de fase solamente como parte del un controlador de bomba de incendio listado.

(C) Dispositivos Remotos. No se instalarán dispositivos remotos que impidan el funcionamiento automático del interruptor de transferencia. [NFPA 20, 7.8.1.3].

(D) Cableado de Control de la Máquina. Los cables entre el controlador y el motor diesel serán trenzados y con una capacidad que les permita transportar continuamente toda la carga o corriente de control requerida por el fabricante del controlador. Los cables estarán protegidos contra daños físicos. En cuanto a la separación y sección de los cables, se seguirán las instrucciones del fabricante del controlador. [NFPA 20, 9.3.5.1]

(E) Métodos de Cableado de Control de Bombas de Incendios Eléctricas. Los cables de control de los motores eléctricos de bombas de incendios irán instalados en tubo metálico rígido galvanizado, tubo metálico intermedio, tubo metálico flexible hermético a líquidos, tubo no metálico flexible hermético a líquidos Tipo B(LFNC-B) o ser cables de Tipo MI.

(F) Métodos de Cableado de Control del Generador. Los cables de control instalados entre el suiche de transferencia de la bomba contra incendios y el generador de emergencia que alimenta la bomba durante la ausencia de la potencia normal serán instalados en forma completamente independiente de otros cableados. Estarán protegidos de daños potenciales por incendio o falla de la estructura. Se permitirá a su ruta a través de edificios cuando sean empotrados en concreto con recubrimiento de 50 mm (2 pulg.) o encerrados en una construcción dedicada al circuito de la bomba de incendio con una resistencia al fuego de una hora mínima o un sistema de protección del circuito que asegure una hora mínima de resistencia contra el fuego. La instalación cumplirá con cualquier restricción provista en el listado del sistema de protección del circuito eléctrico que se utilice.

Capítulo 7 Condiciones Especiales

SECCIÓN 700
Sistemas de Emergencia

I. Disposiciones Generales

700.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la seguridad eléctrica de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de emergencia constituidos por circuitos y equipos diseñados para alimentar, distribuir y controlar la electricidad para iluminación y/o potencia, cuando se interrumpe el suministro de energía eléctrica.

Los sistemas de emergencia son aquellos sistemas legalmente requeridos y clasificados como de emergencia por ordenanzas municipales, decretos ó códigos estatales o cualquier entidad gubernamental competente. Estos sistemas están diseñados para suministrar automáticamente iluminación y/o potencia en determinadas áreas criticas y equipos en caso de falla del suministro normal o en caso de falla de elementos del sistema diseñado para suministrar, distribuir y controlar la potencia eléctrica e iluminación indispensables para la seguridad de la vida humana.

NOTA No. 1: Para mayor información sobre el cableado de sistemas de emergencia en instalaciones de asistencia médica, véase la Sección 517.

NOTA No. 2: Para mayor información sobre el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de emergencia en instalaciones de asistencia médica, véase NFPA 99-1999 *Standard for Health Care Facilities*.

NOTA No. 3: Los sistemas de emergencia se instalan normalmente en lugares de reunión en los que se requiera iluminación artificial para la seguridad de vías de escape y para evitar el pánico en edificios donde resida o trabaje un gran número de personas, como hoteles, teatros, instalaciones deportivas, instalaciones de asistencia médica y similares. Los sistemas de emergencia pueden suministrar además potencia para funciones como ventilación cuando sea esencial para la seguridad de la vida humana, detección y alarma de incendios, ascensores, bombas de incendios, sistemas de comunicación, de seguridad pública, procesos industriales en los que un corte de electricidad podría producir serios peligros a la salud y seguridad personal y funciones similares.

NOTA No. 4: Para información sobre los lugares donde los sistemas de emergencia se consideran esenciales para la seguridad personal, véase NFPA 101-2000, *Life Safety Code*.

NOTA No. 5: Para mayor información sobre el funcionamiento de sistemas de emergencia y de reserva, véase NFPA 110-1999, *Standard for Emergency and Standby Power Systems.*

700.2 Otras Secciones. Se aplicarán todas las secciones de este *Código*, excepto las modificaciones introducidas en esta Sección.

700.3 Aprobación de Equipos. Todos los equipos serán aprobados para ser utilizados en sistemas de emergencia.

700.4 Ensayos y Mantenimiento

(A) Realizar o Presenciar Ensayos. La autoridad competente realizará o presenciará los ensayos del sistema completo una vez instalado y posteriormente a intervalos periódicos de tiempo.

(B) Ensayos Periódicos. Los sistemas de emergencia serán ensayados periódicamente, en plazos que resulten aceptables a la autoridad competente para asegurar que se mantienen en perfecto estado de funcionamiento.

(C) Mantenimiento del Sistema de Baterías. Cuando se involucre algún sistema o unidad de baterías, incluyendo las utilizadas para el arranque, control o encendido de máquinas auxiliares, la autoridad competente exigirá un mantenimiento periódico.

(D) Registros Escritos. Se mantendrá un registro escrito de tales ensayos y mantenimiento.

(E) Ensayos Bajo Carga. Se proveerán medios para ensayos de la iluminación de emergencia y de los sistemas de potencia a la carga máxima previstas.

NOTA: Para procedimientos de ensayos y de mantenimiento de sistemas de suministro de emergencia (EPSSs), véase NFPA 110-1999, *Standard for Emergency and Standby Power Systems.*

700.5 Capacidad

(A) Capacidad y Régimen. Los sistemas de emergencia tendrán la capacidad y régimen adecuados para poder alimentar simultáneamente todas las cargas. Los equipos de los sistemas de emergencia soportarán la máxima corriente de falla en sus terminales.

(B) Selectividad, Desconexión y Bote de Carga. La fuente de potencia alterna alimentará los sistemas de emergencia, de reserva requerida legalmente y de reserva

opcional cuando se provea un sistema automático de selección y bote de cargas, que aseguren un adecuado suministro de potencia (1) a los circuitos de emergencia, (2) a los circuitos de reserva requeridos legalmente, (3) a los circuitos de reserva opcionales, en este orden de prioridad. Se permitirá utilizar fuentes alternas de potencia para aliviar los picos de carga siempre que se cumplan las condiciones anteriores.

La operación para aliviar los picos de cargas será permitida para satisfacer los requisitos de ensayos de 700.4(B), siempre que se cumplan las demás condiciones de 700.4.

Estará disponible una fuente alterna de energía eléctrica, portátil o provisional, cuando el generador de emergencia esté fuera de servicio por mantenimiento mayor o reparación.

700.6 Equipo de Transferencia.

(A) Disposiciones Generales. Los equipos de transferencia, incluyendo los suiches de transferencia automáticos, serán automáticos, e identificados como equipo de emergencia y aprobado por la autoridad competente. Los equipos de transferencia serán diseñados e instalados para prevenir la interconexión accidental de las fuentes de suministro normal y de emergencia en cualquier operación del equipo de transferencia. Los equipos de transferencia y los sistemas de potencia eléctrica instalados para permitir la operación en paralelo con la fuente normal cumplirán con las disposiciones de la Sección 705.

(B) Suiches de Desvío y de Separación. Se permitirán medios que permitan desviar la conexión y separar los equipos de transferencia. Cuando se usen suiches de desvío y separación se evitará la operación en paralelo accidental.

(C) Suiches de Transferencia Automática. Los suiches de transferencia automática serán operados por electricidad y con contacto mecánico mantenido.

(D) Uso. Los equitos de transferencia alimentarán en forma exclusiva las cargas de emergencia.

700.7 Señales. Cuando sea posible, se proveerán dispositivos de señales audibles y visuales, para los propósitos descritos en 700.7(A) hasta (D).

(A) Avería. Para indicar avería de la fuente de emergencia.

(B) Operando. Para indicar que la batería está funcionando.

(C) No Operando. Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

(D) Falla a Tierra. Para indicar una falla a tierra en sistemas de emergencia en estrella sólidamente puestos a tierra, de más de 150 voltios con respecto a tierra y con dispositivos de protección de 1000 amperios o más. El sensor de los dispositivos de señalización de falla a tierra estará localizado en o después del sistema de desconexión principal de la fuente de emergencia, y el dispositivo de señalización será graduado para una corriente de falla a tierra de 1200 amperios. Las instrucciones a seguir en casos de falla estarán localizadas en ó cerca del sensor.

NOTA: Para las señales de los grupos electrógenos, véase, NFPA 110.1999, *Standard for Emergency and Standby Power Systems.*

700.8 Marcación

(A) Fuentes de Emergencia. Se colocará un rótulo en los equipos de acometida indicando el tipo y localización exacta de las fuentes de emergencia.

Excepción: No será requerido instalar señales en los equipos individuales, como se indica 700.12(E).

(B) Puesta a Tierra. Cuando el conductor del circuito de puesta a tierra de la fuente de suministro de emergencia esté conectado al conductor del electrodo de tierra en un lugar alejado de dicha fuente de suministro, se colocará un rótulo, en la ubicación de la conexión, que identifique las fuentes de suministro normales y de emergencia que están conectadas a ese conductor.

II. Cableado de Circuitos

700.9 Cableado, Sistemas de Emergencia

(A) Identificación. Las cajas y gabinetes de los circuitos de emergencia (incluyendo los suiches de transferencia, generadores y tableros eléctricos) estarán permanentemente marcados de manera que sean fácilmente identificados como componentes de un circuito o sistema de emergencia.

(B) Cableado. Se permitirá el cableado de dos o más circuitos de emergencia de la misma fuente en la misma canalización, cable o gabinete. El cableado de una fuente de emergencia desde la protección de sobrecorriente de la fuente de distribución de emergencia a las cargas de emergencia será mantenida completamente independiente de cualquier otro cableado y equipos, con excepción a lo permitido en (1) hasta (4).

(1) Cableado de la fuente potencia normal ubicado dentro de las envolventes de los equipos de transferencia.
(2) En luminarias de emergencias o salidas alimentadas desde dos fuentes.

(3) Cableado desde dos fuentes dentro de una caja de conexiones común unida a una luminaria de salida o emergencia.
(4) Cableado en una caja de conexiones unida a un equipo, la cual contiene solamente el circuito ramal que alimenta el equipo y el circuito de emergencia suministrado por el equipo.

(C) Diseño del Cableado y Ubicación. El cableado de los circuitos de emergencia se diseñará y ubicará de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos que puedan causar fallas por inundaciones, hielo, incendios, vandalismo y otras condiciones adversas.

(D) Protección Contra Incendios. En las propiedades ocupadas por más de 1.000 personas o que tengan más de 23 m (75 pies) de altura y que estén dedicadas a actividades educativas, comerciales o de oficinas, viviendas, comisarías y centros de detención o en los que haya lugares de reunión, los sistemas de emergencia deberán cumplir además los siguientes requisitos:

(1) Cableado del Circuito Alimentador. El cableado del alimentador dará cumplimiento a una de las siguientes disposiciones:

(1) Estará instalado en edificaciones totalmente protegidos por sistemas automáticos de protección de incendios
(2) Deberá constituir un sistema de circuito de protección listado, con clasificación ignífuga no menor de una hora.
(3) Estará protegido por sistemas de barreras térmicas listadas para componentes de sistemas eléctricos
(4) Estará protegido por conjuntos resistentes al fuego listados con régimen ignífugo no menor de una hora.
(5) Estará protegido por una capa de concreto con espesor mínimo de 50 mm (2 pulg.)
(6) Estará instalado dentro de un cable listado cuyo régimen ignífugo no menor de una hora mantenga la integridad del circuito cuando se instale según los requisitos del listado.

(2) Equipos del Circuito Alimentador. Los equipos del alimentador (incluidos los suiches de transferencia, transformadores y tableros de distribución) estarán instalados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos de supresión de incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono) o en espacios con protección ignífuga de una hora.

NOTA: Para la definición del tipo de actividad de un edificio véase NFPA 101-2000, 4.1, *Life Safety Code*.

III. Fuentes de Potencia

700.12 Requisitos Generales. El suministro eléctrico del sistema de emergencia será tal que, en caso de falla del suministro normal al edificio o grupo de edificios afectados, el suministro de emergencia para el iluminación, potencia o ambos se restablezca dentro del tiempo necesario para la aplicación sin exceder 10 segundos. El sistema de suministro para fines de emergencia, adicional a los servicios normales del edificio cumplirá los requisitos generales de este Artículo y será de uno o más de los sistemas que se indican en 700.12(A) hasta (D). Equipos unitarios de acuerdo con 700.12(E) cumplirán con los requisitos de esta Sección.

Al seleccionar una fuente de potencia de emergencia se considerará la ocupación y el tipo de servicio por atender, si es de mínima duración, como la evacuación de un teatro, o de mayor duración, como para el suministro de potencia e iluminación debido a la falta de electricidad durante un periodo indefinido provocado por una falla dentro o fuera del edificio.

Los equipos de emergencia se diseñarán y ubicarán de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallas debido a inundaciones, hielo, incendios o vandalismos.

En los equipos de las fuentes de energía para los sistemas de emergencia descritos en 700.12(A) hasta (D) cuando la ocupación supere las 1000 personas, o en una edificación superior a los 23 m (75 pies) de altura, con cualquiera de las siguientes funciones — actividades educativas, comerciales o de oficinas, viviendas, comisarías y centros de detención o en los que haya lugares de reunión—serán instalados en espacios completamente protegidos por sistemas aprobados de supresión automática de incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc.) o en espacios con clasificación ignífuga de una hora.

NOTA No. 1: Para definición del tipo de actividad de un edificio véase NFPA 101-2000, 4.1*Life Safety Code*.

NOTA No. 2: La asignación del grado de confiabilidad de la fuente de energía de un sistema de emergencia dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación particular.

(A) Baterías Estacionarias. Las baterías estacionarias usadas como fuentes de energía para los sistemas de emergencia serán de régimen y capacidad adecuada para suministrar y mantener la carga total por un periodo mínimo de 1,5 horas sin que la tensión aplicada caiga por debajo del 87,5% del nominal.

Las baterías, ya sean tipo ácido ó alcalino, serán diseñadas y construidas con requisitos para servicio de emergencia y compatibles con el cargador para la instalación especifica.

Para baterías libres de mantenimiento (selladas), el envase no requerirá ser transparente. Sin embargo, las

baterías de plomo-ácido que requieren que se les agregue agua deberán tener envases transparentes o translúcidos. No se utilizarán baterías de automóvil.

La instalación será equipada con un medio de carga automático de baterías.

(B) Grupo Generador

(1) Accionamiento del Generador Base. Para un grupo generador aceptado por la autoridad competente y dimensionado de acuerdo con lo establecido en 700.5 se dispondrá de un medio de fuerza motriz con arranque automático y transferencia y operación de todos los circuitos eléctricos requeridos en caso de falla del servicio. Se proveerá un dispositivo con ajuste mínimo de tiempo de 15 minutos para impedir la retransferencia en caso de restablecimiento en un corto tiempo del suministro normal.

(2) Accionamiento con Motor de Combustión Interna. Cuando se use una máquina de combustión interna, como fuerza motriz se proveerá en el sitio una cantidad de combustible suficiente para la operación a plena carga del sistema durante un tiempo no menor de dos (02) horas. Cuando se requiera potencia para accionar las bombas de transferencia de combustible para el suministro de combustible al tanque diario, estas bombas estarán conectadas al sistema de emergencia.

(3) Doble Alimentación. La fuerza motriz no dependerá exclusivamente de las redes de suministro públicas de gas para su funcionamiento o de la red de agua municipal para su refrigeración. Cuando se utilicen duales de combustible se proveerán medios de transferencia automática de un sistema a otro.

Excepción: Cuando exista poca probabilidad de una falla simultánea de los suministros de energía por la compañía de electricidad y de gas, y donde sea aceptado por la autoridad competente, se permitirá utilizar sistemas diferentes de combustible a los propios del sitio..

(4) Potencia de Baterías y Compuertas de Ventilación. Cuando se utilicen baterías estacionarias para control o potencia de control o como medio de arranque motor, estas serán adecuadas para este fin y estarán equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo generador. Cuando se requiera el cargador de baterías para la operación del grupo generador estará conectado al sistema de emergencia. Cuando se requiera potencia para operar las compuertas del sistema de ventilación del generador, éstas estarán conectadas al sistema de emergencia.

(5) Fuente Auxiliar de Potencia. Cuando se requiera continuidad del servicio, se aceptará una fuente auxiliar la cual energizará el sistema de emergencia mientras el generador tome la carga, tiempo que puede ser de más de 10 seg.

(6) Grupos Generadores a la Intemperie. Cuando un generador con un techo en exteriores se equipe con un medio de desconexión fácilmente accesible, ubicado dentro de la visual de la edificación o estructura servida, no se requerirá otro medio de desconexión en el sitio donde los conductores activos penetren a la edificación o estructura.

(C) Fuentes de Potencia Sin Ininterrupción (UPS). Las fuentes de alimentación sin interrupción usadas para suministrar energía a los sistemas de emergencia cumplirán con lo establecido en el Artículo 700.12(A) y (B).

(D) Acometida Separada. Cuando sea aceptado por la autoridad competente se permitirá una segunda acometida que esté disponible para utilizar como una fuente de emergencia. Esta acometida cumplirá las disposiciones de la Sección 230, aérea o subterránea separada, suficientemente separada tanto eléctrica como físicamente de la acometida de servicio normal, con el objeto de minimizar la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

(E) Equipos Unitarios. Los equipos unitarios individuales para iluminación de emergencia constarán de:

(1) Batería recargable
(2) Cargador de batería
(3) Previsión para una o más lámparas montadas en los equipos, o terminales para lámparas remotas, o ambas
(4) Relé que energice automáticamente las lámparas al faltar el suministro normal al equipo.

Las baterías serán de régimen y capacidad adecuada para mantener como mínimo un voltaje del 87,5% de la tensión nominal, para la carga total de todas las lámparas asociadas a la unidad durante un periodo de al menos 1,5 horas o el equipo unitario será capaz de suministrar y mantener un mínimo del 60% de la iluminación inicial de emergencia por un periodo de al menos 1,5 horas. Las baterías, de tipo ácido o alcalino, deberán diseñarse y construirse para cumplir con los requisitos del servicio de emergencia.

Los equipos unitarios estarán fijos en su lugar (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el cableado de cada unidad estará de acuerdo con los requisitos de métodos de cableado del Capítulo 3 de este *Código*. Se permitirá conectar los equipos con cordón flexible y enchufe, siempre que la longitud del cordón no sea mayor de 900 mm (3 pies). El circuito ramal que alimenta al equipo unitario será del mismo circuito ramal que alimenta normalmente la iluminación del área y estará conectado antes de cualquier

suiche local. El circuito ramal que alimenta al equipo unitario estará claramente identificado en el panel de distribución. Las luminarias de emergencia que recibe su alimentación de un equipo unitario y que no forma parte de él, estarán cableadas al equipo unitario como se indica en 700.9 y por uno de los métodos de cableado del Capítulo 3.

Excepción: En un área separada y continua alimentada por un mínimo de tres circuitos de iluminación normal, se permitirá instalar un circuito ramal separado para el equipo unitario, si se origina del mismo tablero que alimenta a los circuitos normales de iluminación y provisto de un sistema de bloqueo.

IV. Circuitos del Sistema de Emergencia para Iluminación y Potencia

700.15 Cargas en Circuitos Ramales de Emergencia. Los circuitos de iluminación de emergencia no alimentarán otros artefactos ni lámparas que no sean aquellos especificados como requeridos para su uso en los circuitos de emergencia.

700.16 Iluminación de Emergencia. La iluminación de emergencia incluirá todos los medios necesarios para la iluminación de las salidas, señales luminosas de salidas, y todas aquellas otras luces especificadas como necesarias para proveer una iluminación adecuada.

Los sistemas de iluminación de emergencia serán diseñados e instalados de modo que la falla de un elemento, por ejemplo un bombillo quemado, no deje a oscuras los espacios que requieran iluminación de emergencia.

Cuando el único medio de iluminación normal consista en lámparas de descarga de gran intensidad, tales como las de vapor de sodio o mercurio de alta y baja presión o las de halógenos, el sistema de iluminación de emergencia estará diseñado para que funcione hasta que se restablezca totalmente la iluminación normal.

Excepción: Cuando se han tomado medidas alternativas que aseguren que el nivel de iluminación de emergencia se mantenga.

700.17 Circuitos para Iluminación de Emergencia. Los circuitos ramales que alimentan iluminación de emergencia se instalarán de tal manera que, cuando se interrumpa el suministro de la iluminación normal, reciban servicio de una fuente de emergencia que cumpla los requisitos de 700.12. Tal instalación se obtendrá por uno de los medios siguientes:

(1) Fuente de suministro para iluminación de emergencia, independiente del sistema general de iluminación, con medios para realizar automáticamente la transferencia de la iluminación de emergencia en caso de falla del sistema general de iluminación
(2) Dos o más sistemas completos y separados, cada uno con su fuente de suministro de manera que cada sistema provea suficiente potencia para la iluminación de emergencia.

A menos que ambos sistemas se utilicen para iluminación normal y se mantengan encendidos simultáneamente, se proveerán medios automáticos para energizar un sistema cuando falle el otro. Uno, otro o ambos sistemas podrán formar parte del sistema general de iluminación del local protegido, si los circuitos para iluminación de emergencia están instalados de acuerdo con otros artículos de esta Sección.

700.18 Circuitos para Potencia de Emergencia. Los circuitos ramales que alimentan equipos clasificados como de emergencia, tendrán una fuente de energía de emergencia a la que se pueda transferir automáticamente la carga cuando falle el suministro normal.

V. Control Circuitos de Iluminación de Emergencia

700.20 Requisitos para Suiches. El suiche o los suiches instalados en los circuitos de iluminación de emergencia se dispondrán de modo que sólo personas autorizadas tengan control sobre la iluminación de emergencia.

Excepción No. 1: Cuando dos o más suiches simples conectados en paralelo para controlar un solo circuito, al menos uno de ellos será accesible a personas autorizadas.

Excepción No. 2: Se permitirá instalar suiches adicionales que solamente enciendan luces de emergencia, pero no para apagarlas.

No se permitirá instalar suiches en serie de 3 ó 4 vías.

700.21 Ubicación de Suiches. Los suiches manuales que controlan circuitos de emergencia estarán ubicados en lugares convenientes para que las personas responsables de su manipulación tengan cómodo acceso a los mismos. En lugares de reunión tales como teatros existirá un suiche para las luces de emergencia instalado en el vestíbulo o en un lugar fácilmente accesible al mismo.

En ningún caso se instalarán en la sala de proyección, en el escenario o estrado los suiches de luces de emergencia de un cine, teatro o lugar de reunión.

Excepción: Cuando se hayan instalado varios suiches se permitirá que uno de ellos esté en dichos lugares, pero instalado de modo que permita encender las luces de emergencia, pero no apagarlas.

700.22 Luces Exteriores. Se permitirá desconectar por un dispositivo automático activado por la luz del día (celda fotoeléctrica) aquellas luces del exterior de un edificio que no se requieran cuando exista suficiente luz de día.

VI. Protección de Sobrecorriente

700.25 Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal serán accesibles solamente a personas autorizadas.

NOTA: Si se instalan fusibles e interruptores automáticos en los circuitos de emergencia coordinados de modo que se eliminen selectivamente las corrientes de fallas, se incrementará la confiabilidad del sistema.

700.26 Protección del Equipo de Fallas a Tierra La fuente alterna de los sistemas de emergencia no requerirá protección de falla a tierra del equipo con un medio automático de desconexión. La indicación de falla a tierra de la fuente será suministrada según 700.7(D).

SECCIÓN 701
Sistemas de Respaldo Requeridos por Ley

I. Disposiciones Generales

701.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la seguridad eléctrica de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de respaldo legalmente requeridos, consistentes de circuitos y equipos dedicados a suministrar, distribuir y controlar la electricidad para los servicios que requieran de iluminación, potencia o ambos, cuando el sistema o la fuente normal de electricidad se haya interrumpido.

Los sistemas cubiertos por esta Sección solamente incluyen aquellos que están instalados permanentemente en su totalidad incluyendo la fuente de alimentación.

NOTA No. 1: Para información adicional, véase NFPA 99-1999 *Standard for Health Care Facilities*.

NOTA No. 2: Para información adicional sobre el funcionamiento de los sistemas eléctricos de emergencia y de reserva, véase NFPA 110-1199, *Standard for Emergency and Standby Power Systems*.

NOTA No. 3: Para información adicional, véase ANSI/IEEE 446-1995, *Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications*.

701.2 Definiciones

Sistemas de Respaldo Legalmente Requeridos (Legally Required Standby Systems)**.** Los sistemas de reserva legalmente requeridos por los reglamentos municipales, estatales, nacionales u otros códigos, o por cualquier autoridad competente, estarán destinados a suministrar automáticamente potencia a determinadas cargas (excepto los sistemas clasificados de emergencia) en el caso de que falle el suministro eléctrico normal.

NOTA: Los sistemas de reserva legalmente requeridos son típicamente instalados para servir cargas, tales como sistemas de calefacción y refrigeración, sistemas de comunicaciones, sistemas de ventilación y extracción de humos, sistemas de drenaje, sistemas de iluminación y procesos industriales, que cuando son interrumpidos por falla del suministro eléctrico normal, podrían crear riesgos o dificultar las operaciones de extinción de incendio y de rescate.

701.3 Aplicación de Otras Secciones. A excepción de lo modificado en esta Sección, todas las secciones de este *Código* serán aplicables.

701.4 Aprobación de Equipos. Todos los equipos serán aprobados para su uso.

701.5 Ensayos y Mantenimiento para Sistemas de Respaldo Legalmente Requeridos.

(A) Realizar o Presenciar Ensayos. La autoridad competente realizará o presenciará los ensayos del sistema completo, una vez instalado.

(B) Ensayos Periódicos. Los sistemas serán ensayados periódicamente, en plazos que resulten aceptables a la autoridad competente para asegurar que los sistemas se mantienen en perfecto estado de funcionamiento.

(C) Mantenimiento del Sistema de Baterías. Cuando algún sistema o unidad emplee baterías, incluyendo las utilizadas para el arranque o encendido de la potencia motriz, la autoridad competente exigirá su mantenimiento periódico.

(D) Registros por Escrito. Se mantendrá un registro escrito de tales ensayos y mantenimientos.

(E) Ensayos Bajo Carga. Se proveerán medios para el ensayo bajo carga de todo el sistema de reserva legalmente requerido.

NOTA: Véase NFPA 110-1999, *Standard for Emergency and Standby Power Systems* para procedimientos de ensayos y de mantenimiento de sistemas de suministro de emergencia (EPSSs).

701.6 Capacidad y Régimen. Un sistema de reserva legalmente requerido tendrá la capacidad y régimen adecuado para que todas las cargas conectadas puedan funcionar simultáneamente. Los equipos de los sistemas de reserva legalmente requeridas soportarán la máxima corriente de falla en sus terminales.

Estará permitido que la fuente de alimentación alterna alimente al sistema de reserva legalmente requerido y cargas de reserva opcional, cuando se provea de un sistema automático de toma de carga y bote de carga según la necesidad para asegurar la alimentación adecuada a los circuitos de reserva legalmente requerido.

701.7 Equipo de Transferencia.

(A) Disposiciones Generales. Los equipos de transferencia, incluyendo los suiches de transferencia automáticos, serán automáticos, e identificados para uso como equipo de reserva y aprobado por la autoridad competente. Los equipos de transferencia serán diseñados e instalados para prevenir la interconexión accidental de las fuentes de suministro normal y de reserva en cualquier operación del equipo de transferencia. Los equipos de transferencia y los sistemas de generación instalados para permitir la operación en paralelo con la fuente normal, cumplirán con las disposiciones de la Sección 705.

(B) Suiches de Desvío y Separación. Se permitirán medios para separar el suiche de transferencia. Cuando se usen suiches de aislamiento, se evitará la operación en paralelo accidental.

(C) Suiches de Transferencia Automática. Los suiches de transferencia automática serán de operación eléctrica y con sus contactos mecánicamente mantenidos.

701.8 Señales. Donde sea posible, se proveerán dispositivos de señales audibles y visuales, para los propósitos descritos en 701.8(A), (B) y (C).

(A) Avería. Para indicar avería de la fuente de reserva.

(B) Operando. Para indicar que la fuente de reserva está funcionando.

(C) No Operando. Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

NOTA: Para las señales de los grupos electrógenos véase NFPA 110-1993 (ANSI), *Standard for Emergency and Standby Power Systems.*

701.9 Señalización

(A) Equipo de Reserva Obligatorio. En la entrada a la acometida se colocará un rótulo que indique el tipo y ubicación de las fuentes de suministro de reserva legalmente obligatorias.

Excepción: No es necesario instalar señales en los equipos unitarios, como se indica en 701.11(F).

(B) Puesta a Tierra. Cuando el conductor de tierra del equipo de emergencia obligatorio esté conectado al conductor del electrodo de tierra en un lugar alejado de dicha fuente, cerca del electrodo se deberá colocar un aviso en el lugar de la conexión a tierra que identifique las fuentes de suministro normales y de emergencia que estén conectadas en ese sitio.

II. Cableado del Circuito

701.10 Cableado de Sistemas de Reserva Requeridos por Ley. Se permitirá que el cableado de los sistemas de reserva legalmente requeridos ocupe las mismas canalizaciones, cables, cajas y gabinetes con otro cableado.

III. Fuentes de Potencia

701.11 Sistemas de Reserva Requeridos por Ley. El suministro eléctrico del sistema de reserva será tal que en caso de falla del suministro normal al edificio o grupo de edificios afectados, el suministro de reserva esté disponible dentro del tiempo requerido para su uso, pero que no exceda de 60 segundos. El sistema de reserva legalmente requerido, adicional a los servicios normales del edificio, podrá comprender uno o más de los sistemas descritos en 701.11(A) hasta (E). El equipo unitario de acuerdo a 701.11(F) deberá satisfacer los requerimientos aplicables de esta Sección.

Al elegir la alimentación de un sistema de reserva legalmente requerido se considerará el tipo de servicio por alimentar ya sea de corta o larga duración.

Los equipos de reserva legalmente requeridos se diseñarán y ubicarán de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de fallas por inundaciones, incendios y vandalismo.

NOTA: El grado de confiabilidad de la fuente de suministro de un sistema de reserva dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación particular.

(A) Baterías Estacionarias. Las baterías usadas como fuente de energía para los sistemas legalmente requeridos

serán de régimen y capacidad adecuada para suministrar y mantener la carga total por un mínimo de 1,5 horas sin que la tensión aplicada caiga por debajo del 87,5% de la tensión nominal.

Las baterías, ya sean de tipo ácido ó alcalino, serán diseñadas y construidas para que reúnan los requisitos de servicio de reserva y serán compatibles con el cargador para la instalación específica.

Para baterías libres de mantenimiento el envase no requerirá ser transparente. Sin embargo, las baterías de plomo-ácido que requieran se les agregue agua tendrán envases transparentes o translúcidos. No se utilizarán baterías de automóvil.

La instalación contará con un medio de carga automático de baterías.

(B) Grupo Generador

(1) Accionado por Fuerza Motriz. Se suministrarán medios para el arranque automático del grupo generador accionado por fuerza motriz aceptado por la autoridad competente y de capacidad de acuerdo con lo establecido en 701.6. Se proveerán medios para el arranque automático de la fuerza motriz cuando falle el servicio normal y para la transferencia y operación automática de todos los circuitos eléctricos requeridos. Se proveerá un dispositivo con ajuste mínimo de tiempo de 15 minutos para impedir la retransferencia en caso de restablecimiento en corto tiempo del suministro normal.

(2) Motor de Combustión Interna como Fuerza Motriz. Cuando se use una máquina de combustión interna como fuerza motriz se dispondrá en el sitio una cantidad de combustible suficiente para la operación del sistema por un lapso no menor de dos horas a plena carga.

(3) Doble Alimentación. La fuerza motriz no dependerá exclusivamente de las redes de suministro públicas de gas para su funcionamiento o de agua municipal para su refrigeración. Si se utilizan dos sistemas de combustible, se proveerán medios de transferencia automática de un sistema a otro, cuando se tenga doble alimentación.

Excepción: Cuando exista poca probabilidad de una falla simultáneamente del suministro de energía por la compañía eléctrica y del suministro de gas, y donde sea aceptado por la autoridad competente, se permitirá utilizar sistemas de combustible externos.

(4) Potencia de Baterías. Cuando se utilicen baterías para control o potencia para señalización o como medio de arranque de la potencia motriz, serán adecuadas para este fin y equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo generador.

(5) Generador en Exteriores. Cuando un generador cubierto con un techo en exteriores se equipe con un medio de desconexión fácilmente accesible, ubicado en la visual desde la edificación o estructura servida, no será necesario otro medio de desconexión en el sitio donde los conductores activos penetren a la edificación o estructura.

(C) Fuentes de Potencia Sin Interrupción (UPS)**.** Las fuentes de alimentación sin interrupción usadas para suministrar energía a los sistemas de reserva legalmente requeridos cumplirán con lo establecido en 701.11(A) y (B).

(D) Acometida Separada. Cuando la autoridad competente apruebe una acometida separada, se permitirá una segunda acometida. Esta acometida cumplirá las disposiciones de la Sección 230, acometida aérea o subterránea, y estará suficientemente separada tanto eléctrica como físicamente de la acometida de servicio normal, con el objeto de minimizar la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

(E) Conexión Antes del Medio de Desconexión de la Acometida. Cuando lo permita la autoridad competente, se podrá conectar el sistema de reserva obligatorio antes del medio de desconexión de la acometida, pero no dentro del gabinete, envolvente, o sección vertical donde ésta de encuentre. La acometida de reserva obligatoria estará suficientemente separada del medio de desconexión de la acometida normal para evitar la interrupción simultánea del suministro de ambas fuentes si se produjera una falla en el edificio o grupo de edificios servidos.

NOTA: Para información sobre la conexión permitida de equipos antes del medio de desconexión de la acometida, véase 230.82.

(F) Equipos Unitarios. Los equipos unitarios para iluminación de reserva obligatoria constarán de lo siguiente:

(1) Batería recargable
(2) Cargador de batería
(3) Previsión para una o más lámparas o lámparas montadas en los equipos, o terminales para lámparas remotas
(4) Relé que encienda automáticamente las lámparas al fallar el suministro normal al equipo.

Las baterías serán de características y capacidad adecuadas para mantener como mínimo la tensión al 87,5% de su valor nominal, para la carga total de todas las lámparas asociadas a la unidad durante un período de al menos de 1,5 horas o el equipo unitario será capaz de suministrar y mantener un mínimo del 60% de la iluminación inicial de reserva por un período de al menos

1,5 horas. Las baterías, del tipo ácido ó alcalino, se diseñarán y construirán con los requisitos del servicio de reserva.

Los equipos unitarios estarán fijos en su lugar (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el cableado de cada unidad estará de acuerdo con los requisitos de cualquiera de los métodos de cableado del Capítulo 3. Se permitirá conectar los equipos con cordón flexible y enchufe, siempre que la longitud del cordón no sea mayor de 900 mm (3 pies). El circuito ramal que alimenta al equipo unitario será del mismo circuito ramal que alimenta normalmente la iluminación del área y estará conectado antes de cualquier suiche local. La iluminación de emergencia requerida legalmente que recibe su alimentación de un equipo unitario y que no forma parte de él, estará cableada al equipo unitario por uno de los métodos de cableado del Capítulo 3.

Excepción: En un área separada y continua alimentada por un mínimo de tres circuitos de iluminación normal, se permitirá instalar un circuito ramal separado para el equipo unitario si se origina del mismo tablero que alimenta a los circuitos normales de iluminación y provisto de un mecanismo de bloqueo.

IV. Protección de Sobrecorriente

701.15 Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal en los circuitos de reserva obligatorios serán accesibles únicamente a personas autorizadas.

701.17 Protección de Falla a Tierra para Equipos. La fuente alterna de los sistemas de emergencia no requerirá protección contra falla a tierra del equipo.

SECCIÓN 702
Sistemas de Respaldo Opcionales

I. Disposiciones Generales

702.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación y operación de los equipos de respaldo opcionales.

Los sistemas considerados en esta Sección consisten en aquellos que están instalados permanentemente en su totalidad, incluyendo la fuerza motriz y aquellos que están concebidos para la conexión desde una fuente alterna portátil al sistema de cableado de un predio.

702.2 Definición

Sistemas de Respaldo Opcionales (Optional Standby Systems). Se entienden por sistemas de respaldo opcionales aquellos que protegen las propiedades públicas o privadas donde la integridad de la vida no depende del funcionamiento del sistema. Los sistemas de reserva opcional están destinados a alimentar la carga seleccionada en forma manual o automáticamente generando energía eléctrica en sitio.

NOTA: Los sistemas de reserva opcionales se instalan normalmente para ofrecer una fuente auxiliar de energía eléctrica a instalaciones como edificios comerciales e industriales, granjas y edificios residenciales, para cargas como sistemas de calefacción y refrigeración, sistemas de comunicaciones, sistemas de informática y procesos industriales que, si se interrumpieran debido a un corte de energía, podría causar incomodidades, interrupciones graves de los procesos, daños a los productos o procesos en curso, etc.

702.3 Aplicación de Otras Secciones. A excepción de lo modificado en esta Sección, se aplicarán todas las Secciones que correspondan de este *Código*.

702.4 Aprobación de Equipos. Todos los equipos serán aprobados para su uso.

702.5 Capacidad y Régimen. Los sistemas de reserva opcionales tendrán la capacidad y régimen adecuados para que puedan funcionar simultáneamente todos los equipos. Los equipos de los sistemas de reserva opcionales soportarán la máxima corriente de falla en sus terminales. Se permitirá que el usuario del sistema opcional de reserva elija las cargas que quiera conectar a dicho sistema.

702.6 Equipo de Transferencia. El equipo de transferencia será adecuado para el uso previsto, diseñado e instalado de modo que impida la interconexión accidental de las fuentes de suministro normal y de reserva en cualquier operación del equipo de transferencia. Los equipos de transferencia y los sistemas de producción eléctrica instalados para permitir la operación en paralelo con la fuente normal cumplirán las disposiciones de la Sección 705.

Se permitirá que el equipo de transferencia conectado después del dispositivo de protección del circuito ramal contenga otros dispositivos suplementarios de protección de sobrecorriente con régimen de interrupción suficiente para la corriente de falla que pueda producir el generador. Los dispositivos de protección suplementaria de

sobrecorriente serán parte del equipo de transferencia listado.

El equipo de transferencia será exigido para todos los sistemas de respaldo sujetos a las disposiciones de esta Sección y para el servicio de electricidad pública ya sea normal o de respaldo.

702.7 Señales. Se proveerán dispositivos de señales audibles y visuales, para los siguientes propósitos:

(1) Avería. Para indicar avería del sistema de reserva opcional.

(2) Operando. Para indicar que la fuente de reserva está funcionando.

702.8 Señalización

(A) En Espera. En la entrada a la acometida se pondrá un letrero que indique el tipo y ubicación exacta del sistema de reserva opcional. No será necesario instalar señales en los equipos unitarios de iluminación de reserva.

(B) Puesta a Tierra. Cuando el conductor del circuito de tierra de la fuente de opcional de respaldo esté conectado al conductor del electrodo de tierra en un lugar alejado de dicha fuente de suministro, cerca del punto de conexión se colocará un letrero que identifique las fuentes de suministro normales y de emergencia que estén conectadas a ese sitio.

II. Cableado del Circuito

702.9 Cableado de Sistemas de Respaldo Opcional. Se permitirá que el cableado de los sistemas de reserva opcionales ocupen las mismas canalizaciones, cajas y gabinetes con otro cableado general.

III. Puesta a Tierra

702.10 Puesta a Tierra del Generador Portátil.

(A) Sistemas Derivados Separadamente. Cuando se utilice una fuente opcional portátil como un sistema derivado separadamente, será puesto a tierra al electrodo de tierra de acuerdo con 250.30.

(B) Sistemas No Derivados Separadamente. Cuando se utilice una fuente opcional portátil como un sistema no derivado separadamente, el conductor de tierra de equipos será conectado equipotencialmente con el sistema del electrodo de tierra.

SECCIÓN 705
Fuentes de Generación de Potencia Eléctrica Interconectadas

705.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a una o más fuentes de producción de potencia eléctrica operando en paralelo con una o varias fuentes primarias de electricidad.

NOTA: Ejemplos de tipos de fuentes primarias de energía eléctrica son las centrales eléctricas, los grupos generadores autónomos, etc.

705.2 Definición. Para los propósitos de esta Sección se aplica la siguiente definición.

Sistema Interactivo (Interactive System). Un sistema de producción de potencia eléctrica que opera en paralelo y es capaz de entregar energía a un sistema de suministro eléctrico primario.

705.3 Otras Secciones. Las fuentes de producción de potencia eléctrica interconectadas cumplirán las disposiciones de esta Sección y las de la Tabla 705.3.

Tabla 705.3 Otras Secciones

Equipo / Sistema	Sección
Generadores	445
Sistemas de emergencia	700
Sistemas requeridos por Ley	701
Sistemas de respaldo opcionales	702

Excepción No. 1: La instalación de los sistemas fotovoltaicos operando como sistemas interconectados cumplirán con la Sección 690.

Excepción No. 2: La instalación de los sistemas de celdas de combustible operando como sistemas interconectados cumplirán con la Sección 692.

705.10 Directorio. Una placa permanente ó directorio será instalada en el sitio de cada equipo en servicio y en sitio de ubicación de todas las fuentes de producción de energía eléctrica capaces de ser interconectadas.

Excepción: En las instalaciones con gran número de fuentes de generación de energía eléctrica, se permitirá reunirlas por grupos.

705.12 Punto de Conexión. Las salidas de los sistemas de producción de energía eléctrica serán interconectadas en el medio de desconexión de la acometida del predio.

(A) Sistemas Eléctricos Integrados. Se permitirá interconectar las salidas en un punto o puntos cualquiera del predio cuando el sistema se califique como un sistema eléctrico integrado e incorpore equipos de protección de acuerdo con lo establecido en todos los Artículos aplicables de la Sección 685.

(B) General. Se permitirá interconectar las salidas en un punto o puntos cualquiera de la propiedad cuando se cumplan las condiciones siguientes:

(1) El total de las fuentes de suministro no pertenecientes a la compañía eléctrica tenga una capacidad superior a 100 kW o el servicio es superior a 1.000 voltios.
(2) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que el servicio será operado por personas calificadas
(3) Se establezcan y mantengan las medidas de seguridad y protección adecuadas de todos los equipos.

705.14 Características de Salida. La salida de un generador u otras fuentes de producción de energía eléctrica operando en paralelo con una empresa de servicio eléctrico, será compatible en tensión, forma de onda y frecuencia del sistema al cual está conectado.

NOTA: El término compatible no significa que la forma de onda coincida exactamente con la de la fuente primaria.

705.16 Régimen de Interrupción y Corriente de Cortocircuito. Se considerará la contribución a la corriente de falla de todos los sistemas de generación de energía eléctrica interconectados; para los regímenes de interrupción y corriente de cortocircuito de los equipos en los sistemas interactivos.

705.20 Medios de Desconexión de Fuentes. Se proveerán medios para desconectar todos los conductores activos de todos los demás conductores de las fuentes de producción de energía eléctrica.

705.21 Medios de Desconexión de Equipos. Se proveerán medios para desconectar todos los equipos de las fuentes de producción de energía eléctrica, tales como inversores o transformadores, de todos los conductores activos de las fuentes de suministro. No se requerirá que los equipos diseñados para operación y mantenimiento como parte integral de una fuente de generación que exceda 1.000 V tengan medios de desconexión.

705.22 Dispositivo de Desconexión. El medio de desconexión para conductores activos consistirá de uno o varios suiches manual o interruptores automáticos con las siguientes características:

(1) Ubicados donde estén accesibles.
(2) Operables externamente, sin exponer al operador al contacto con partes energizadas y, si están accionados eléctricamente, de un tipo que pueda ser abierto manualmente en el caso de una falla de la fuente de suministro.
(3) Con una indicación clara de la posición abierto o cerrado
(4) Tener su régimen no menor al de la carga que soportará y a la corriente de falla que se va a interrumpir.

Para desconectar equipos energizados por ambos lados, se proveerá un letrero que indique que todos los contactos del equipo pueden estar energizados.

NOTA No. 1: En sistemas de generación en paralelo algunos equipos incluyendo seccionadores con fusibles, pueden ser energizados en ambas direcciones. Véase 240.40.

NOTA No. 2: La interconexión a fuentes primarias fuera del predio podría requerir de un dispositivo de desconexión claramente visible.

705.30 Protección de Sobrecorriente. Los conductores estarán protegidos según lo establecido en la Sección 240. Los equipos y conductores conectados a más de una fuente eléctrica tendrán un número suficiente de dispositivos de sobrecorriente ubicados de tal forma que provean protección de todas las fuentes.

(A) Generadores. Los generadores se protegerán de acuerdo con 445.12.

(B) Sistemas Solares Fotovoltaicos. Los sistemas solares fotovoltaicos se protegerán de acuerdo con la Sección 690.

(C) Transformadores. La protección de sobrecorriente para transformadores con una fuente en cada lado, se proveerá de acuerdo con 450.3, considerando primero uno de los lados del transformador, ejemplo el primario, y después el secundario.

(D) Sistema de Celdas de Combustible. Los sistemas de celdas de combustible se protegerán de acuerdo con la Sección 692.

705.32 Protección de Fallas a Tierra. Cuando se use una protección de falla a tierra, la salida de un sistema interactivo será conectada al lado de la alimentación de la protección de falla a tierra.

Excepción: Se permitirá que la conexión se haga en el lado de la carga de la protección de falla a tierra, siempre que los equipos estén protegidos de las fallas a tierra producidas por todas las fuentes de falla a tierra.

705.40 Pérdida de la Fuente Primaria. En el caso de pérdida de la fuente primaria, una fuente de producción de energía eléctrica se desconectará automáticamente de todos los conductores activos de la fuente primaria y no será reconectada hasta que se restablezca el servicio de la fuente primaria.

NOTA No. 1: Se pueden producir riesgos al personal y equipos asociados a la fuente primaria si una fuente de generación de energía eléctrica conectada a otras puede funcionar aisladamente. Se pueden requerir métodos especiales de detección para determinar que ha ocurrido una falla en el sistema de suministro de la fuente primaria y si debiese existir desconexión automática. Cuando se restablece el sistema de suministro de la fuente primaria, también se pueden requerir métodos especiales de detección para limitar la exposición de fuentes de generación a la reconexión fuera de fase.

NOTA No. 2: Se pueden producir fuertes sobretensiones cuando se pierde la fuente primaria en equipos de generación de inducción conectados a sistemas de gran capacitancia debido a auto excitación.

705.42 Interconexiones Desequilibradas. Se desconectará automáticamente una fuente trifásica de generación de energía eléctrica de todos los conductores activos de los sistemas interconectados cuando se pierda una de las fases de la fuente. Esto no será aplicable para una fuente de producción de energía eléctrica que suministre potencia a un sistema de emergencia o de reserva legalmente requerido.

705.43 Generadores Sincrónicos. Los generadores sincrónicos en un sistema paralelo estarán provistos de los equipos necesarios para establecer y mantener la condición de sincronismo.

705.50 Puesta a Tierra. Las fuentes de producción de potencia eléctrica interconectadas serán puestas a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: En los sistemas de corriente continua conectados a través de un inversor directamente a una acometida puesta a tierra, se permiten otros métodos que proporcionen al sistema una protección equivalente, y el cual utilice equipos listados e identificados para ese uso.

SECCIÓN 720
Circuitos y Equipos Operando a Menos de 50 Voltios

720.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplicarán a las instalaciones que funcionan a menos de 50 V, ya sea en corriente continua o alterna.

720.2 Otras Secciones. Las instalaciones que operen a menos de 50 V, ya sea en corriente continua como en alterna y descritas en las Secciones 441, 551, 650, 669, 690, 725, y 760 no estarán obligadas a cumplir con esta Sección.

720.3 Lugares Peligrosos (Clasificados). Las instalaciones incluidas en el alcance de esta Sección y en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con las disposiciones adecuadas de las Secciones 500 hasta 517.

720.4 Conductores. El calibre de los conductores no será menor del 12 AWG para cobre o equivalente. Los conductores para los circuitos ramales que alimenten más de un artefacto o tomacorrientes para artefactos no serán menores del 10 AWG para cobre o equivalente.

720.5 Portalámparas. Se usarán portalámparas normales de régimen no menor de 660 vatios.

720.6 Régimen de Tomacorrientes. Los tomacorrientes tendrán un régimen no menor de 15 amperios.

720.7 Tomacorrientes Necesarios. Se instalarán tomacorrientes de régimen no menor de 20 A en cocinas, lavaderos y otros lugares donde es probable el uso de artefactos portátiles.

720.8 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente cumplirá con las disposiciones de la Sección 240.

720.9 Baterías Estacionarias. Las instalaciones de baterías cumplirán con la Sección 480.

720.10 Puesta a Tierra. La puesta a tierra cumplirá con la Sección 250.

720.11 Ejecución Mecánica del Trabajo. Los circuitos que operen a menos de 50 voltios serán instalados de una manera limpia y bien acabada. Los cables estarán

soportados por la estructura del edificio de tal forma que el cable no se dañe por el uso normal del edificio.

SECCIÓN 725
Circuitos de Control Remoto, Señalización y de Potencia Limitada Clase 1, Clase 2 y Clase 3

I Disposiciones Generales.

725.1 Alcance. El alcance de esta Sección comprende los circuitos de control remoto, de señalización y potencia limitada que no forman parte integral de un dispositivo o de un artefacto.

NOTA: Los circuitos descritos en este texto se caracterizan por el uso y la limitación de la potencia eléctrica, que los diferencia de los circuitos de iluminación y fuerza y, en consecuencia, requerimientos alternos a aquellos de los Capítulos 1 al 4 son dados en consideración de los calibres mínimos de los conductores, factores de disipación, protección contra sobre corriente, requerimiento de aislamiento, materiales y métodos de cableado.

725.2 Definiciones. Para los propósitos de esta Sección aplican las siguientes definiciones:

Circuitos Abandonados Clase 2, Clase 3 y Cables PLTC (Abandoned Class 2, Class 3, and PLTC Cable)**.** Son los circuitos instalados Clase 2, Clase 3 y Cables PLTC que no están terminados en ningún equipo y que no tienen identificación para uso futuro.

Circuito Clase 1 (Class 1 Circuit)**.** Es la parte de un sistema de cableado que está entre el lado de la carga de un dispositivo de sobrecorriente o la fuente de alimentación de potencia limitada y todos los equipos conectados. La potencia y tensión de la fuente estarán limitadas de acuerdo con 725.21.

Circuito Clase 2 (Class 2 Circuit). Es la parte de un sistema de cableado que está entre el lado de la carga de una fuente de potencia Clase 2 y todos los equipos conectados. Debido a su potencia limitada, un circuito Clase 2 no se considera propenso a la iniciación de fuego y provee protección aceptable contra una descarga eléctrica.

Circuito Clase 3 (Class 3 Circuit). Es la parte de un sistema de cableado que está entre el lado de la carga de una fuente de potencia Clase 3 y todos los equipos conectados. Debido a su potencia limitada, un circuito Clase 3 no se considera propenso a la iniciación de fuego. En este tipo de circuito se permiten mayores niveles de tensión y corriente que en los circuitos Clase 2 por lo que se especifican medidas de seguridad adicionales para proveer protección contra riesgos eléctricos que podrían producirse.

725.3 Ubicación y Otras Secciones. Los circuitos y los equipos cumplirán con otras secciones y artículos indicados en 725.3(A) hasta (E). Solamente los artículos de la Sección 300 a que hace referencia aplicarán para los circuitos Clase 1, Clase 2, y Clase 3.

(A) Dimensionado y Cantidad de Conductores en la Canalización. Artículo 317.

(B) Propagación de Fuego o Productos de Combustión. Artículo 300.21. La porción accesible de los circuitos abandonados Clase 2, Clase 3 y PLTC será removida.

(C) Conducto, Cámara de Aire y Otros espacios de Manejo de Aire. Artículo 300.22 para circuitos Clase 1, Clase 2, y Clase 3 cuando se instalan en conductos o en cámaras de aire u otros espacios de ventilación de ambientes. Se permitirá usar el cable CL2P o CL3P para los circuitos Clase 2 y Clase 3.

(D) Lugares Peligros (Clasificados). Secciones 500 hasta la 516, y la Sección 517, Parte IV, cuando son instalados en lugares peligrosos (clasificados).

(E) Bandejas de Cables. Sección 392, cuando son instalados en bandejas para cables.

(F) Circuitos de Control de Motores. Sección 430, Parte VI cuando son derivados del lado de la carga de los dispositivos de protección de los circuitos ramales del motor como lo especificado en 430.72(A).

725.5 Equipos Eléctricos Instalados en Parte Posterior de Tableros con Diseño de Acceso. El acceso a los equipos no estará obstaculizado por la acumulación de cables y/o conductores, que impidan la remoción de los paneles, incluyendo los suspendidos del techo.

725.6 Ejecución Mecánica del Trabajo. La instalación de los circuitos Clase 1, 2 y 3 será ordenada y bien ejecutada. Los cables y conductores instalados a la vista estarán apoyados de la estructura de la edificación, de manera tal de evitar que el cable se dañe por el uso normal de dicha edificación. La fijación de los cables a los

elementos estructurales se hará mediante amarras, grapas, elementos de suspensión o accesorios similares diseñados e instalados de modo que no dañen al cable. La instalación estará de acuerdo con 300.4(D).

725.8 Equipos de Control - Seguridad.

(A) Circuitos de Control Remoto. Los circuitos de control remoto de equipos de control para seguridad serán considerados como circuitos Clase 1 si su falla de funcionamiento pueda ocasionar directamente un incendio o peligro de muerte. Los termostatos de ambiente, dispositivos de regulación de temperatura del agua y controles similares, utilizados con equipos domésticos de calefacción y de aire acondicionado controlado eléctricamente, no se consideran como dispositivos de control de seguridad.

(B) Protección Física. Cuando el daño a un circuito de control remoto de un equipo de control para seguridad pueda ocasionar un peligro como se señala en 725.8(A), todos los conductores de dichos circuitos de control remoto se instalarán en tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo metálico eléctrico, tubo rígido no metálico, cables tipo MI, MC, o estarán protegidos contra daños materiales de otra manera adecuada.

725.9 Puesta a Tierra de Circuitos Clase 1, 2 y 3. Los circuitos Clase 1, 2 y 3, así como sus equipos serán puestos a tierra de acuerdo con la Sección 250.

725.10 Identificación de Circuitos Clase 1, 2 y 3. Los circuitos Clase 1, 2 y 3 serán identificados en sus terminales y en las cajas de conexiones, de modo tal que se evite la posible interferencia con otros circuitos durante los ensayos y el mantenimiento.

725.15 Requisitos para Circuitos Clase 1, 2 y 3. Un circuito de control remoto, de señalización o de potencia limitada cumplirá con los siguientes puntos de esta Sección:

(1) Circuito Clase 1, Partes I y II.
(2) Circuito Clase 2 y Circuito Clase 3. Partes I y III.

II. Circuitos Clase 1.

725.21 Clasificación de Circuitos Clase 1 y Requisitos de Fuente de Potencia. Los circuitos Clase 1 serán clasificados como: circuitos de potencia limitada Clase 1 cuando cumplan las limitaciones de potencia de 725.21(A) o como circuitos de señalización y control remoto Clase 1 cuando se utilizan como control remoto y señalización y cumplen con las limitaciones de potencia de 725.21(B).

(A) Circuitos Clase 1 de Potencia Limitada Clase 1. Estos circuitos se alimentarán por una fuente con potencia de salida nominal no mayor de 1000 volt-amperios con 30 voltios.

(1) Transformadores Clase 1. Los transformadores utilizados con circuitos de potencia limitada Clase 1 cumplirán con la Sección 450.

(2) Otras Fuentes de Potencia Clase 1. Otras fuentes que no sean transformadores se protegerán con dispositivos de sobrecorriente de régimen no mayor del 167% de la potencia nominal de la fuente en VA, dividida por la tensión nominal. Los dispositivos de sobrecorriente no podrán intercambiarse con dispositivos de sobrecorriente de mayor capacidad. Estos dispositivos pueden formar parte integral de la fuente de alimentación.

Para cumplir con la limitación de 1000 VA de 725.21(A), la salida máxima de las fuentes de poder VA_{max}, distintas de los transformadores, estarán limitadas a 2500 VA, y el producto de la corriente máxima I_{max} y la tensión máxima V_{max} no excederá los 10.000 VA. Estos valores se determinarán teniendo los medios de protección de sobrecorriente cortocircuitados.

VA_{max} corresponde a los voltios-amperios máximos de salida, luego de un minuto de operación, independientemente de la carga y con la protección de sobrecorriente cortocircuitada (si existe). No se cortocircuitará la impedancia limitante de corriente para determinar VA_{max}.

I_{max} es la corriente máxima de salida bajo cualquier carga no capacitiva incluyendo cortocircuito y con la protección de sobrecorriente cortocircuitada (si existe). La impedancia limitante de corriente no será cortocircuitada para determinar I_{max}. Cuando una impedancia limitante de corriente, listada para este fin o como parte de un producto, listado es usada en combinación con una fuente de almacenamiento de energía, por ejemplo una batería estacionaria, para limitar la salida de corriente, los límites de I_{max} aplican luego de 5 segundos.

V_{max} es la tensión máxima de salida aplicando tensión nominal, independientemente de la carga.

(B) Circuitos de Señalización y Control Remoto Clase 1. La tensión de los circuitos de señalización y control remoto no será mayor de 600 voltios, sin embargo la potencia de salida de la fuente no requerirá limitaciones.

725.23 Protección de Sobrecorriente para Circuitos Clase 1. Los conductores de 14 AWG y mayores serán protegidos de sobrecorriente de acuerdo a las ampacidades indicadas en 310.15, sin factores de reducción. La

protección de sobrecorriente no excederá 7 amperios para los conductores 18 AWG y 10 amperios para el 16 AWG.

Excepción. Cuando otras Secciones de este Código permitan o requieran otra protección de sobrecorriente.

NOTA: Por ejemplo véanse 430.72, para motores, 610.53 para grúas y elevadores y 517.74(B) y 660.9 para equipos de rayos X.

725.24 Ubicación de Dispositivos de Protección de Sobrecorriente para Circuitos Clase 1. Estos dispositivos estarán ubicados como se especifica en 725.24(A) hasta (E).

(A) Punto de Alimentación. Los dispositivos de sobrecorriente se ubicarán en el punto en que el conductor a proteger recibe su alimentación.

(B) Derivaciones del Alimentador. Estará permitido que los conductores para los circuitos Clase 1 puedan derivarse sin protección de sobrecorriente en la derivación, cuando la protección del conductor del circuito alimentador esté dimensionada para proteger al conductor de la derivación.

(C) Derivaciones de Transformadores. Los conductores de los circuitos Clase 1, 14 AWG y mayores derivados de desde el lado de carga del dispositivo de sobrecorriente de una luz controlada y circuito de potencia, necesitarán solamente protección de falla a tierra y de cortocircuito y se permitirá que sean protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal donde el régimen del dispositivo de protección no sea mayor del 300 por ciento de la ampacidad del conductor del circuito Clase 1.

(D) Lado Primario del Transformador. Se permitirá que los conductores de los circuitos Clase 1 derivados desde el lado de carga del secundario de un transformador monofásico, con solo dos hilos en el secundario (una sola tensión) sean protegidos con la protección ubicada en el lado primario del transformador siempre que esta protección cumpla con 450.3 y no sobrepasa el valor determinado al multiplicar la ampacidad de los conductores del secundario por la razón de tensión primario-secundario. Conductores del secundario del transformador diferente a dos hilos no se considerarán protegidos con la protección de sobrecorriente en el primario.

(E) Lado de Entrada de Fuentes Electrónicas de Potencia. Se permitirá que los conductores de los circuitos Clase 1 alimentados desde el lado de salida de una fuente electrónica de potencia monofásica, listada, diferente a un transformador, con sólo dos hilos (una sola tensión) para conexión a circuitos Clase 1, sea protegida por la protección de sobrecorriente del lado del primario de la fuente electrónica de potencia, con la condición de que esta protección no exceda el valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor del circuito Clase 1 por la relación de tensión entrada-salida. Conductores del secundario del transformador diferente a dos hilos (una tensión) no se considerarán protegidos con la protección de sobrecorriente en el primario.

725.25 Métodos de Cableado para Circuitos Clase 1. Las instalaciones de circuitos Clase 1 cumplirán con las Sección 300 y otras adecuadas del Capítulo 3.

Excepción No. 1. Lo permitido en 725.26 hasta 725.28.

Excepción No. 2. Aplicarán otros métodos requeridos o permitidos por otras Secciones de este Código a los circuitos Clase 1.

725.26 Conductores de Circuitos Diferentes en Misma Envolvente, Cable o Canalización. Estará permitido que los circuitos Clase 1 puedan instalarse con otros circuitos tal como especificado en 725.26(A) y (B).

(A) Dos o más Circuitos Clase 1. Los circuitos Clase 1 pueden ocupar la misma envolvente, canalización o cable, sin tener en cuenta si los circuitos individuales son de corriente alterna o continua, siempre que todos los conductores estén aislados para la tensión máxima de cualquier conductor de la cubierta, cable o canalización.

(B) Circuitos Clase 1 con Circuitos que Suministran Potencia. La fuente de suministro y los conductores de los circuitos de la Clase 1 pueden ocupar la misma cubierta como se especifica en 725.26(B)(1) hasta (B)(4).

(1) Dentro de un Cable, Envolvente o Canalización. Estará permitido que los circuitos Clase 1 y los circuitos de la fuente de alimentación ocupen el mismo cable, envolvente o canalización cuando el equipo a alimentar está funcionalmente asociado.

(2) Centros de Control Ensamblados en Fábrica o en Sitio. Estará permitido que los circuitos Clase 1 y los circuitos de la fuente de alimentación sean instalados en el centro de control ensamblado en fábrica o armado en campo.

(3) En Tanquilla. Estará permitido que los circuitos Clase 1 y los circuitos de la fuente de alimentación sean instalados como conductores subterráneos en tanquillas, donde alguna de las siguientes condiciones se cumpla:

(1) Los conductores de la fuente de alimentación o conductores de los circuitos Clase 1, son cables con cubierta metálica, o cable tipo UF.

(2) Los conductores están permanentemente separados de los conductores de suministro de potencia por un elemento no-conductor firmemente fijado, tal como una tubería flexible, además del aislamiento del cable.
(3) Los conductores están permanente y efectivamente separados de los conductores de suministro de fuerza, y se encuentran firmemente asegurados a un apoyo, aisladores u otro soporte aprobado para este fin.
(4) En una bandeja de cables los conductores de los circuitos Clase 1 y los conductores de la fuente de alimentación que no funcionan asociados entre sí estarán separados por una barrera sólida y fija compatible con el material de la bandeja, o cuando los conductores los circuitos Clase 1estén dentro de un cable con cubierta metálica.

725.27 Conductores de Circuitos Clase 1.

(A) Calibres y Usos. Los conductores 18 AWG y 16 AWG se pueden utilizar, con la condición que alimenten cargas que no sobrepasen las ampacidades indicadas en 402.5 y estén instalados en canalizaciones, una envolvente aprobada, ó cables aprobados. Los conductores mayores al 16 AWG no alimentarán cargas mayores que las ampacidades indicadas en 310.15. Los cordones flexibles, cumplirán los requisitos de la Sección 400.

(B) Aislamiento. El aislamiento de los conductores será adecuado para 600 voltios. Los conductores de calibre mayor al 16 AWG cumplirán con la Sección 310. Los conductores 18 y 16 serán del tipo FFH-2, KF-2, KFF-2, PAF, PAFF, PF, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTFF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFFN, TFN, ZF, o ZFF. Se pueden usar conductores de otros tipos y con otros espesores de aislamiento si están aprobados para usarse en los circuitos Clase 1.

725.28 Número de Conductores en Canalizaciones, Bandejas y Factores de Reducción.

(A) Conductores para Circuitos Clase 1. Cuando solamente haya circuitos Clase 1 en una canalización, el número de conductores será determinado de acuerdo con 300.17. Los factores de reducción dados en 310.15(B)(2)(a), aplicarán solamente si los conductores transportan cargas continuas, en exceso de 10% de la ampacidad de cada conductor.

(B) Conductores de Fuente de Alimentación y Conductores de Circuitos Clase 1. Cuando en una canalización se permite colocar conductores de alimentación y conductores de circuitos Clase 1, de acuerdo con 725.26, el número de conductores se determinará según 300.17. Los factores de reducción dados en 310.15(B)(2)(a), se aplicarán de la manera siguiente:

(1) A todos los conductores cuando los de circuitos Clase 1 transportan cargas continuas con 10 % en exceso de la ampacidad de cada conductor y cuando el número total de conductores sea mayor de tres.
(2) Solamente a los conductores de la fuente alimentación, cuando los de circuitos Clase 1 no transportan cargas continuas que exceda el 10% de la capacidad de corriente de cada conductor y cuando el número de los conductores de alimentación sea mayor de tres.

(C) Conductores de Circuitos Clase 1 en Bandejas. Cuando los conductores de los circuitos de Clase 1 están instalados en bandejas para cables cumplirán con lo previsto en 392.9 hasta 392.11.

725.29 Circuitos Más Allá del Inmueble. Los circuitos Clase 1 que se extienden en forma aérea más allá de un inmueble, también cumplirán con los requisitos de la Sección 225.

III. Circuitos Clase 2 y Clase 3

725.41 Fuentes de Potencia para Circuitos Clase 2 y 3.

(A) Fuente de Potencia. Las fuentes de potencia para circuitos Clase 2 o Clase 3 serán como se especifica en 725.41(A)(1), (2), (3), (4) ó (5):

NOTA No. 1: La figura 725.41 ilustra la relación entre las fuentes de potencia y los circuitos Clase 2 y 3, y su alimentación.

NOTA No. 2: Las tablas 11(A) y 11(B) del Capítulo 9 proveen requerimientos para las fuentes de potencia Clase 2 y Clase 3.

(1) Transformadores listados Clase 2 ó Clase 3.
(2) Fuente de Potencia listadas Clase 2 ó Clase 3.
(3) Otros equipos señalados para identificar las fuentes de potencia Clase 2 ó Clase 3.

Excepción: Los termopares no necesitan ser listadas como fuente de potencia Clase 2.

NOTA: Otros ejemplos de estos equipos listados son los siguientes:

(1) Una tarjeta de circuitos para ser usada como fuente de potencia Clase 2 ó Clase 3, utilizada como parte del ensamblaje.

(2) Una impedancia limitadora de corriente, listada para este fin o como parte de un producto listado, usada en conjunto con transformadores de potencia no limitada o fuentes de almacenamiento de energía, por ejemplo baterías de almacenamiento, para limitar la corriente de salida.

(3) Un termopar.

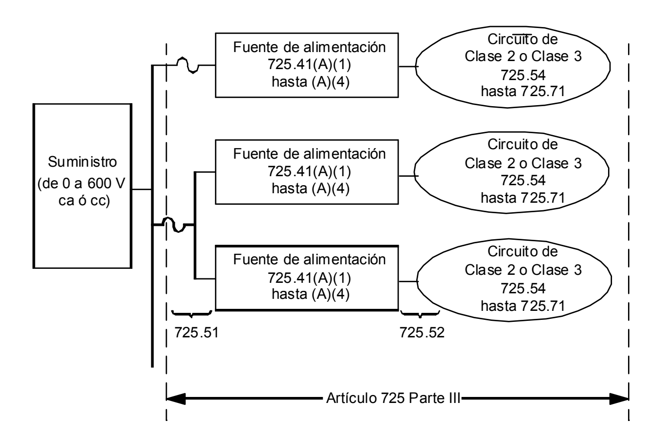


Figura 725.41 Circuitos Clase 2 y Clase 3

(4) Circuitos de potencia limitada de equipos de informática (computadoras).

NOTA: Una forma de determinar los requisitos aplicables para los equipos de informática (computadoras) consiste en referirse a Standard for Safety of Information Technology Equipment, Including Electrical Business Equipment, UL 1950-1995. Típicamente estos circuitos son usados para interconectar equipos de informática con el fin de intercambiar información (data).

(5) Una batería de pilas secas se considera como una fuente inherentemente limitada siempre que su tensión sea de 30 V o menos y su capacidad igual o menor que la de pilas de carbón-zinc No. 6 conectadas en serie.

(B) Interconexión de Fuentes de Potencia. Las fuentes de potencia para circuitos Clase 2 o Clase 3 no se interconectarán en paralelo, ni de otra manera a menos que estén listadas para tal interconexión.

725.42 Identificación de Circuitos. Los equipos serán marcados con rótulos durables y permanentes para indicar que cada circuito es Clase 2 o Clase 3.

725.51 Métodos de Cableado en Lado de Alimentación de Fuentes de Potencia Clase 2 o Clase 3. Los conductores y el equipo del lado de la alimentación de la fuente de potencia se instalarán de acuerdo con los requisitos adecuados de los Capítulos 1 hasta 4. Los transformadores u otros dispositivos que se alimenten de circuitos de iluminación o de potencia estarán protegidos con un dispositivo de sobrecorriente de régimen no mayor de 20 A.

Excepción. Los conductores de entrada de un transformador o de otras fuentes de potencia que alimentan circuitos de Clase 2 y Clase 3 podrán ser menores del 14 AWG, pero no menores de 18 AWG si su longitud no es mayor de 305 mm (12 pulg.) y si tienen el aislamiento según lo indicado en 725.27(B).

725.52 Métodos de Cableado y Materiales en Lado de Carga de Fuentes de Potencia Clase 2 o Clase 3. Se permitirá que los conductores del lado de la carga de la fuente de potencia sean instalados utilizando métodos de cableado y materiales de acuerdo con 725.52(A) o (B).

(A) Cableado y Materiales para Clase 1. La instalación se hará según 725.25.

Excepción No. 1: No serán aplicables los factores de corrección indicados en 310.15(B)(2)(a).

Excepción No. 2: Se permitirá reclasificar los circuitos Clase 2 y Clase 3 como Clase 1 si la marcación exigida para Clase 2 y Clase 3 por 725.42 se elimina y el circuito completo se instala usando los métodos y materiales de acuerdo a la Parte II, de los circuitos Clase 1.

NOTA: Los circuitos Clase 2 y 3 reclasificados como Clase 1 dejan de ser Clase 2 ó 3, independientemente si continúa su conexión a la fuente de potencia Clase 2 ó Clase 3.

(B) Métodos de Cableado para Clase 2 y Clase 3. Los conductores del lado de la carga de la fuente de potencia serán aislados con valores no menores a los indicados en 725.71 y se instalarán de acuerdo con 725.54 y 725.61.

Excepción No. 1: Lo dispuesto en 620.21 para ascensores y equipos similares.

Excepción No 2: Otros métodos de cableado y materiales instalados con los requerimientos de 725.3 permitirán extender o reemplazar los cables y conductores descritos en 725.71 y permitidos por 725.52(B).

725.54 Instalación de Conductores y Equipos en Cables, Compartimientos, Bandejas, Envolventes, Tanquillas, Cajas de Salida, Cajas de Aparatos y Canalizaciones para Circuitos Clase 2 y Clase 3. Los conductores y el equipo para los circuitos Clase 2 y Clase 3 serán instalados de acuerdo con 725.55 hasta 725.58.

725.55 Separación desde Circuitos de Iluminación, Potencia, Clase 1, Alarma de Incendio de Potencia no Limitada y Cables de Potencia de Redes de Banda Ancha de Comunicaciones.

(A) Disposiciones Generales. Los cables y conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 no serán instalados en cable, bandeja, compartimiento, caja de salida, caja de aparatos, envolvente, tanquilla, cable o accesorio similar, junto con conductores de iluminación, potencia, circuitos Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de, a menos que esté permitido por 725.55(B) hasta (J).

(B) Separados por Barreras. Estará permitida la instalación de circuitos Clase 2 y Clase 3 junto con circuitos Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones, cuando ellos estén separados por una barrera.

(C) Canalizaciones Dentro de Envolventes. Los circuitos Clase 2 y 3 podrán estar instalados dentro de envolventes de forma tal que permanezcan separados de los circuitos de iluminación, potencia, circuitos Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones**.**

(D) Sistemas Asociados Dentro de Envolventes. Los conductores de los circuitos de Clase 2 y Clase 3 en cajas de salida, cajas de conexiones, accesorios similares o compartimientos podrán ser instalados junto con circuitos de iluminación, potencia, circuitos Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones, cuando los conductores de alimentación se introducen solamente para alimentar los circuitos Clase 2 y Clase 3 y donde (1) ó (2) aplique:

(1) Los conductores de los circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada, Clase 1, potencia e iluminación, de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones que se instalarán de manera de mantener 6 mm (0,25 pulg.) de separación con los conductores y cables de los circuitos Clase 2 y Clase 3.

(2) Los conductores de los circuitos que operen a 150 V o menos y además cumplan alguno de los siguientes puntos:

   a. Los circuitos de Clase 2 y 3 instalados sean tipo CL3, CL3R o CL3P o los cables sustitutos permitidos, con tal de que las cubiertas de estos conductores de cables Clase 3 estén separados por un mínimo de 6 mm (0,25 pulg.), o por una cubierta no conductora, o por una barrera no conductora de todos los demás conductores.
   b. Los conductores de los circuitos Clase 2 y 3 que sean instalados como un circuito Clase 1 de acuerdo con 725.21.

(E) Envolventes con Sólo una Entrada. Se permitirá que los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 que penetren en cajas de salida, cajas de empalmes, accesorios similares o compartimientos, puedan instalarse juntos con circuitos de iluminación, potencia, circuitos de Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones, cuando los conductores de alimentación se introducen solamente para alimentar el equipo conectado a los circuitos Clase 2 o Clase 3. Cuando los conductores deben entrar a una envolvente que posea una única entrada, se permitirá su ingreso a través de un accesorio apropiado (tal como una derivación en T), con tal de que los conductores de los diferentes circuitos estén separados entre sí por un elemento no conductor continuo y firmemente sujeto, tal como una tubería flexible.

(F) Tanquillas. Se permitirá instalar los conductores de los circuitos Clase 2 o Clase 3 junto con circuitos de iluminación, potencia, circuitos Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones cuando alguna de las siguientes condiciones se cumpla:

(1) Los conductores de iluminación o de potencia, los conductores de los circuitos Clase 1, de alarma contra incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones son cables con cubierta metálica o tipo UF.
(2) Los conductores de los circuitos de Clase 2 o Clase 3 están permanentemente separados de los conductores de otros circuitos por un material no-conductor continuo y firmemente fijado, tal como una tubería flexible, además del aislamiento o revestimiento del cable.
(3) Los conductores de los circuitos de Clase 2 o Clase 3 estarán permanente y efectivamente separados de los conductores de los otros circuitos, y se

encuentran firmemente asegurados a apoyos, aisladores u otro soporte aprobado para este fin.

(G) Sección 780. Los conductores de los circuitos de Clase 2 o Clase 3 como permitido en 780.6(A) se instalarán de acuerdo con la Sección 780.

(H) Bandejas. Estará permitida la instalación de circuitos Clase 2 y Clase 3 junto con circuitos Clase 1, de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones cuando ellos estén separados por una barrera sólida y fija de un material compatible con el de la bandeja o donde los circuitos Clase 2 y Clase 3 estén instalados dentro de un cable tipo MC.

(I) En fosos de Ascensores: Los conductores Clase 2 y Clase 3 serán instalados en conductos de metal rígido, conductos de metal intermedio, o tubería eléctrica metálica, tubo rígido no metálico, tubo flexible no metálico hermético a líquidos cuando se encuentren en fosos de ascensores. Para ascensores o similares se permitirá que estos conductores se instalen según lo dispuesto en 620.21.

(J) Otras aplicaciones. Los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 para otras aplicaciones estarán separados por lo menos 50 mm (2 pulg.) de los conductores de iluminación, potencia o de circuitos Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones, a menos que aplique unas de las siguientes condiciones:

(1) Uno u otro: (a) los conductores de iluminación, potencia, circuitos Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de potencia de banda ancha de comunicaciones energía Clase 1 ó, (b) los conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 están colocados en una canalización o dentro de un cable con cubierta metálica, con armadura metálica o cubierta no metálica o son cables tipo UF.
(2) Cuando los conductores de iluminación o potencia Clase 1 y los circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada están permanentemente separados de los conductores de otros circuitos Clase 2 y Clase 3 por un material no conductor continuo y firmemente sujeto, tal como tubo de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento de los conductores.

725.56 Instalación de Conductores de Circuitos Diferentes en Mismo Cable, Envolvente o Canalización.

(A) Dos o Más Circuitos Clase 2. Los conductores de dos o más circuitos Clase 2 podrán colocarse en el mismo cable, canalización o envolvente.

(B) Dos o más Circuitos Clase 3. Los conductores de dos o más circuitos Clase 3 podrán colocarse en el mismo cable, canalización o envolvente.

(C) Circuitos Clase 2 con Circuitos Clase 3. Los conductores de uno o más circuitos Clase 2 podrán colocarse en el mismo cable, canalización o envolvente que los conductores de circuitos de Clase 3, siempre que el aislamiento de los conductores de los circuitos Clase 2 en cable, cubierta o envolvente sea por lo menos el requerido por los circuitos Clase 3.

(D) Circuitos Clase 2 y Clase 3 con Circuitos de Comunicaciones.

(1) Clasificado como Circuitos de Comunicaciones. Los conductores de los circuitos Clase 2 y 3 se permitirán en el mismo cable con circuitos de comunicaciones, pero los circuitos Clase 2 y 3 serán clasificados como circuitos de comunicaciones y cumplirán con los requerimientos de la Sección 800. Los cables serán aprobados como cables de comunicaciones o cables para múltiples usos.

(2) Cables Híbridos. Se permitirá que los cables construidos individualmente como Clase 2, Clase 3 y comunicaciones bajo una chaqueta común sean clasificados como cables de comunicaciones. El nivel de resistencia al fuego del material de fabricación del cable será determinado para el comportamiento del cable compuesto.

(E) Cables de Circuitos Clase 2 ó Clase 3 con Otros Cables de Circuito. Se permitirá que los cables de circuitos Clase 2 ó Clase 3 con chaqueta estén en la misma envolvente o canalización con cables con chaqueta de cualquiera de los siguientes:

(1) Sistemas de señalización para protección de incendios de potencia limitada, que cumplan con la Sección 760.
(2) Cables conductores y no conductores de fibra óptica que cumplan con la Sección 770.
(3) Circuitos de comunicación que cumplan con la Sección 800.
(4) Antenas de televisión comunitaria y sistemas de distribución de radio que cumplan con la Sección 820.
(5) Baja potencia, redes de potencia de banda ancha de comunicaciones que cumplan con la Sección 830.

725.57 Instalación de Circuitos Más Allá de una Edificación. Los circuitos Clase 2 ó Clase 3 que se extiendan más allá de una edificación y que por su instalación puedan entrar en contacto accidental con conductores de iluminación o potencia que operan a una tensión mayor de 300 voltios a tierra, o estén expuestos a descargas atmosféricas o circuitos entre edificios en la misma propiedad, cumplirán también con los siguientes requisitos:

(1) Los Artículos 800.10, 800.12, 800.13, 800.31, 800.32, 800.33, y 800.40 para otros conductores diferentes a los coaxiales, y
(2) Los Artículos 820.10, 820.33, y 820.40 para conductores coaxiales.

725.58 Soporte de Conductores: Los conductores de los circuitos Clase 2 y Clase 3 no se amarrarán, sujetarán con cinta o se pegarán con cualquier medio al exterior de tuberías, u otra canalización para utilizarla como soporte de conductores. La instalación de estos conductores se hará según se indica en 300.11(B)(2).

725.61 Usos de Cables Listados PLTC y Clase 2 y Clase 3. Los cables PLTC, Clase 2 y Clase 3 cumplirán con cualquiera de los requerimientos descritos en 725.61(A) hasta (F).

(A) Cámaras de Distribución de Aire (plenums)**.** Los cables instalados en ductos, cámaras y en otros espacios usados para la ventilación de ambientes serán del tipo CL2P o CL3P. Los cables abandonados serán removidos. Estará permitido utilizar e instalar conductores y cables aprobados de acuerdo con 300.22.

(B) Tramos Ascendentes. Los cables instalados en recorridos verticales serán como se describe en cualquiera de (1), (2) o (3):

(1) Los cables instalados en recorridos verticales y atravesando más de un piso o en un conducto, serán Tipo CL2R ó CL3R. Las penetraciones en piso que exijan Tipo CL2R ó CL3R utilizarán únicamente este tipo de cable apropiado para este propósito. Los cables abandonados serán retirados.
(2) Otros cables indicados en la Tabla 725.61 y otros métodos de cableado señalados en el Capítulo 3, cuando los cables estén protegidos en tuberías no combustibles o estén localizados en un ducto a prueba de fuego con corta-fuego en cada piso.
(3) Los cables Tipo CL2, CL3, CL2X y CL3X en viviendas para una o dos familias.

NOTA: Véase 300.21 para requisitos de sellos corta fuego en penetración a pisos.

Tabla 725.61 Uso de Cables y Sustituciones Permitidas

Tipo de Cable	Uso	Referencia	Reemplazo Permitido
CL3P	Cable Clase 3 en cámara de aire	725.61(A)	CMP
CL2P	Clase 2 en cámara de aire	725.61(A)	CMP,CL3P
CL3R	Cable Clase 3 en tramo ascendente	725.61(B)	CMP,CL3P, CMR
CL2R	Cable Clase 2 en tramo ascendente	725.61(B)	CMP,CL3P, CL2P, CMR, CL3R
PLTC	Cable de potencia limitada en bandeja	725.61(C) y (D)	
CL3	Cable Clase 3	725.61(B) (E) y (F)	CMP,CL3P, CMR, CL3R, CMG CM, PLTC
CL2	Cable Clase 2	725.61(B), (E) y (F)	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R, CL2R, CMG, CM, PLTC, CL3
CL3X	Cable Clase 3, uso limitado	725,61(B) and (E)	CMP, CL3P, CMR, CL3R, CMG, CM, PLTC, CL3, CMX
CL2X	Cable Clase 2, uso limitado	725,61(B) y (E)	CMP, CL3P, CL2P, CMR, CL3R, CL2R, CMG, CM, PLTC, CL3, CL2, CMX, CL3X

(C) Bandejas de Cables. Los cables instalados en bandejas a la intemperie serán tipo PLTC. Los cables instalados en bandejas en el interior de un recinto serán Tipos PLTC, CL3P, CL3R, CL3, CL2P, CL2R y CL2.

NOTA: Véase 800.52(D) para cantidad de cables permisibles en bandejas.

(D) Lugares Peligrosos (Clasificados). Los cables instalados en lugares peligrosos (clasificados) serán como se describe en 725.61(D)(1) hasta (D)(4).

(1) Tipo PLTC. Los cables instalados en lugares peligrosos (clasificados) serán tipo PLTC. Cuando el uso del cable PLTC sea permisible según 501.4(B), 502.4(B) y 504.20, el cable se instalará en bandejas; en canalizaciones soportado por un cable mensajero, o de otra forma adecuadamente soportado y protegido mecánicamente por ángulos, piezas especiales, canales, u otro medio mecánico. Se permitirá instalar el cable directamente enterrado siempre que esté aprobado para ese uso.

(2) Cableado de Campo No Incendiario. Estará permitido el cableado para circuitos Clase 2 según lo permitido en 501.4(B)(3).

(3) Circuitos de Termopar. Estarán permitidos para la extensión del cable del termopar los conductores en cable PLTC empleando cualquiera de los materiales utilizados en circuitos para termopares Clase 2.

(4) En Establecimientos Industriales. Estará permitido utilizar cable tipo PLTC en instalaciones industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personal calificado atenderá la instalación y donde el cable no sufra daños físicos. El cable tipo PLTC que cumpla con los requisitos de aplastamiento e impacto del cable tipo MC y es identificado para tal uso estará permitido utilizarlo en cableado a la vista en bandejas y en equipos de utilización en longitudes que no excedan los 15 m (50 pies). El cable será afianzado y soportado en tramos que no excedan 1.75 m (6 pies).

(E) Otro Cableado Dentro de Edificaciones. Los cables instalados en edificaciones diferentes a los indicados en 725.61(A) hasta (D) serán tal como se describe en (1) hasta (6). Los cables abandonados en espacios libres serán removidos.

(1) Se permitirán los cables Tipo CL2X o CL3X
(2) Se permitirán los cables Tipo CL2X ó CL3X para instalación en canalizaciones o con otros métodos de cableado de acuerdo con los método de cableado del Capítulo 3.
(3) En espacios no ocultos donde la distancia de exposición del cable no excede de 3 m (10 pies).
(4) Estarán permitidos en viviendas para una o dos familias los cables listados tipo CL2X de diámetro inferior a 6 mm (0.25 pulg.) y cables Clase 3 listados del tipo CL3X de diámetro inferior a 6 mm (0.25 pulg.).
(5) Estarán permitidos en viviendas multifamiliares los cables listados del Tipo CL2X de diámetro inferior a 6 mm (0.25 pulg.) y cables listados Clase 3 del tipo CL3X de diámetro inferior a 6 mm(0.25 pulg.) instalados en espacios no ocultos.
(6) Estará permitida la instalación de los cables de comunicaciones con cubiertas tipo CMUC bajo una alfombra.

(F) Arreglos Conectados en Cruz. Se usarán cables Tipo CL2 y CL3 para arreglos conectados en cruz.

(G) Uso de Cables Clase 2 y Clase 3 y Sustituciones Permitidas. Las sustituciones de cables comúnmente usadas y permisibles para cables Clase 2 y 3 se listan en la Tabla 725.61.

NOTA: Véase 800.51 para información sobre cables tipos Tipo CMP, CMR, CM y CMX .

725.71 Listado y Marcación de Cables Clase 2, Clase 3 y Tipo PLTC. Los cables Tipo Clase 2, 3 y PLTC instalados dentro de una edificación serán resistentes a la propagación del fuego y cumplirán otros criterios indicados en 725.71(A) hasta (G), además serán marcados de acuerdo con lo indicado en 725.71 (H).

(A) Tipos CL2P y CL3P. Los cables tipo CL2P y CL3P para uso en cámaras de distribución de aire (plenums) serán listados para el uso en conductos, cámaras y otros espacios de ventilación, además tendrán entre sus características una adecuada resistencia al fuego y baja producción de humo.

NOTA: Un método de definir la baja producción de humo de un cable consiste en establecer un valor aceptable del humo producido con el ensayo especificado según NFPA 262-1999, *Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wires and Cables,* para un pico máximo de densidad óptica de 0,5 y un promedio máximo de densidad óptica de 0,15. Similarmente, un método de definir los cables resistentes al fuego es estableciendo la distancia permisible de recorrido de la llama a 1,52 m (5 pies) cuando se realice el ensayo de acuerdo a lo indicado.

(B) Tipos CL2R y CL3R. Los cables en elevación tipo CL2R y CL3R serán adecuados para su uso en recorridos verticales a través de conductos o entre un piso y otro, serán listados resistentes al fuego y por ser capaces de prevenir la propagación de fuego de un piso a otro.

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel en que los cables cumplan con los requisitos de, ANSI/UL 1666-1997, *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts.*

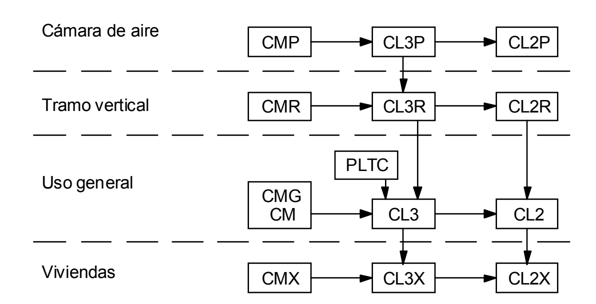


Figura 725.61 Jerarquía de sustitución de cables

(C) Tipo CL2 y CL3. Los cables tipo CL2 y CL3 estarán listados para propósito general, con excepción de elevaciones, canalizaciones, conductos y cualquier otro espacio usado para ventilación, también serán resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel en que los cables no propagan el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo para llama de bandejas verticales, según, ANSI/UL 1581-1991, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.*

Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no excederá de 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), según el ensayo de llama en bandeja vertical, descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(D) Tipos CL2X y CL3X. Los cables para uso limitado tipos CL2X y CL3X estarán listados para uso en viviendas y para uso en canalizaciones y estarán igualmente listados como resistentes a la propagación de llama.

NOTA: Un método de definir que un cable es resistente a la propagación de llama es aquel en que se ensayan los cables de acuerdo con VW-1(cable vertical), ANSI/UL 1581-1991, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.*

Tabla 725.71 Marcación de los Cables

Marca del Cable	Tipo de Cable	Referencia de Aprobación
CL3P	Clase 3 p. Cámara aire	725.71(A), (F) y (H)
CL2P	Clase 2 p. Cámara aire	725.71(A) y (H)
CL3R	Clase 3 en elevación	725.71(B), (F) y (H)
CL2R	Clase 2 en elevación	725.71(B) y (H)
PLTC	Potencia limitada en bandeja	725.71(E) y (H)
CL3	Clase 3	725.71(C), (F) y (H)
CL2	Clase 2	725.71(C), (F) y (H)
CL3X	Clase 3 uso limitado	725.71(D), (F) y (H)
CL2X	Clase 2 uso limitado	725.71(D), (F) y (H)

(E) Tipo PLTC. Los cables tipo PLTC con cubierta no metálica y de potencia limitada listados para instalarse en bandejas serán un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados con una chaqueta no metálica. Los conductores aislados serán desde 22 AWG al 12 AWG. El material del conductor sera de cobre (sólido o trenzado.) El aislamiento de los conductores será apropiado para 300 V. El núcleo del cable será indistintamente de (1) dos o más conductores paralelos; (2) uno o más grupos unidos de conductores entorchados o paralelos o; (3) una combinación de (1) y (2). Se permitirá la aplicación de una cubierta metálica o de una cubierta metalizada con conductor de drenaje, sobre el núcleo del cable, sobre grupos de conductores, o ambos. Los cables estarán listados como resistentes a la propagación del fuego. El recubrimiento exterior será además, resistente a la humedad y a la luz solar.

Excepción No. 1: Cuando una cubierta metálica lisa ó cubierta metálica soldada o corrugada o cubierta metálica trabada (interlocked) es aplicada sobre la cubierta interna no metálica no es necesario aplicar una cubierta externa no metálica; en estos casos, para cumplir los requerimientos de 310.11, se colocará sobre la cubierta interna.

Excepción No. 2: Se permitirá que los conductores en cables PLTC usados para circuitos Clase 2 de termopares sean de cualquiera de los materiales usados para la extensión del conductor de termopar.

Nota: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel en que los cables no propagan el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo para llama de bandejas verticales, según ANSI/UL 1581-1991,*Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords,*

Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no debe

exceder de 1,5 m, según el ensayo de llama en bandeja vertical, descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-1985 *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(F) Régimen de Tensión para Cables Clase 2 y Clase 3. El régimen de tensión para los cables Clase 2 no será menor de 150 V. Para los cables Clase 3 no será menor de 300 V.

(G) Conductores Monopolares Clase 3. Los conductores Clase 3 dentro de edificaciones no serán menor de 18 AWG y serán del tipo CL3. Se permitirá también el uso de los conductores listados como tipo CL3 en 725.247(B).

NOTA: Un método de definir resistencia a la propagación de fuego es aquel en que los cables no propagan el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo para llama de bandejas verticales, según *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, ANSI/UL 1581-1991

Otro método de definir resistencia a la propagación de fuego se refiere al daño (longitud carbonizada) que no debe exceder de 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), según el ensayo de llama en bandeja vertical, descrita en CSA C22.2 No. 0.3-M-1985 *Test Methods for Electrical Wires and Cables.*

(H) Marcación. Los cables serán marcados de acuerdo con 310.11(A)(2), (3) y (5) y la Tabla 725.71. El régimen de tensión no irá marcado en el cable.

NOTA: La marca del régimen de tensión en el cable podría ser mal interpretada y alguien podría pensar que el cable es apropiado para aplicaciones de Clase 1 de iluminación y aplicaciones de potencia.

Excepción: Estará permitida la marcación del régimen de tensión en el cable cuando tiene listado múltiples y la marca de tensión corresponda a una o más de los listados.

NOTA: Los cables tipo Clase 2 y Clase 3 están listados en orden descendente de acuerdo a la resistencia para soportar un fuego, los Clase 3 están listado por encima de los Clase 2, debido a que los Clase 3 pueden reemplazar a los cables Clase 2.

SECCIÓN 727
Cables de Instrumentación de Bandeja: Tipo ITC

727.1 Alcance. Esta Sección comprende el uso, instalación y las especificaciones de construcción del cable de instrumentación en bandejas para los circuitos de instrumentación y control que funcionan a 150 voltios o menos y 5 amperios o menos.

727.2 Definición.

Cable ITC de Instrumentación para Bandeja (ITC Instrumentation Tray Cable)**.** Un cable de instrumentación Tipo ITC para bandeja es un conjunto ensamblado en fábrica, de dos o más conductores aislados con o sin conductor o conductores de tierra y con un recubrimiento ó armadura no metálica.

727.3 Otras Secciones. En adición a las disposiciones de esta Sección, la instalación del cable ITC cumplirá a otras disposiciones de este *Código*, tal como las secciones 240, 250, 300, y 392.

727.4 Usos Permitidos. Se permitirá usar el cable Tipo ITC en establecimientos industriales como se indica cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que la instalación es atendida sólo por personas calificadas:

(1) En bandejas de cables.
(2) En canalizaciones.
(3) En lugares peligrosos, como se permite en 501.4, 502.4, 503.3, 504.20, 504.30, 504.80 y 505.15.
(4) Como cables a la vista cuando se encierre en una cubierta metálica, una cubierta metálica corrugada o con una armadura metálica entrelazada aplicada sobre la cubierta no metálica de acuerdo con 727.6. El cable será asegurado y soportado a intervalos que no excedan los 1.8 m (6 pies).
(5) Como cable a la vista sin una cubierta o armadura metálica entre la bandeja y el equipo y en longitudes que no excedan 15 m (50 pies), cuando el cable esté soportado y protegido de daño físico utilizando una protección mecánica, tal como un perfil especial, un ángulo, o canales. El cable será asegurado y soportado a intervalos que no excedan los 1.8 m (6 pies).
(6) Como cable a la vista entre la bandeja y el equipo y en longitudes que no excedan 15 m (50 pies), cuando el cable cumpla con los requisitos de aplastamiento y de impacto correspondientes al cable tipo MC y es identificado para tal uso. El cable será asegurado y soportado a intervalos que no excedan los 1.8 m (6 pies).
(7) Como cable aéreo con mensajero.
(8) Enterrado directamente cuando está identificado para este uso.
(9) Debajo de pisos falsos en salas que contienen equipo de control de procesos y en salas de bastidores donde están dispuestos para evitar daños a los cables.
(10) Debajo de pisos falsos en salas de equipo de informática de acuerdo con 645.5(D)(5)(c).

727.5 Usos Prohibidos. No estará permitida la instalación del cable ITC en circuitos que operen a mas de 150 voltios o más de 5 amperios.

La instalación del cable tipo ITC con otros cables estará supeditada a las disposiciones de las secciones específicas para los otros cables. Cuando dichas secciones no tengan disposiciones para el cable tipo ITC, no se permitirá a su instalación en conjunto.

El cable tipo ITC no se instalará junto con cables de potencia, de iluminación, de Clase 1, o circuitos de potencia no limitada.

Excepción No. 1: Cuando el cable termine dentro de un equipo o caja de conexiones y se mantienen separaciones utilizando barreras aislantes u otros medios.

Excepción No. 2: Cuando se aplique una cubierta metálica o armadura sobre la cubierta no metálica en el cable tipo ITC.

727.6 Construcción. Los cables aislados tipo ITC serán con conductores en calibres del 22 AWG hasta 12 AWG. El material del conductor será de cobre o de la aleación para termopar. El aislamiento de los conductores será para un régimen de 300 V. Estará permitido instalar un blindaje.

El cable estará listado como resistente a la propagación del fuego. La cubierta exterior será resistente a los rayos solares y a la humedad.

Cuando se encierre en una cubierta metálica, una cubierta metálica corrugada o con una armadura metálica entrelazada aplicada sobre la cubierta no metálica, no se requerirá una cubierta no metálica externa.

727.7 Marcación. Los cables serán marcados según lo establecido en 310.11(A)(2), (3), y (5). El régimen de tensión no se indicará en el cable.

727.8 Ampacidad Admisible. La ampacidad admisible de los conductores será 5 amperios, excepto los de calibre 22 AWG cuya ampacidad admisible será 3 amperios.

727.9 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente no excederá los 5 amperios para conductores 20 AWG y mayores, y de 3 amperios para 22 AWG.

727.10 Curvaturas. Las curvaturas en los cables Tipo ITC se harán de manera que no estropeen el cable.

SECCIÓN 760
Sistemas de Alarma de Incendio

I. Disposiciones Generales.

760.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para la instalación de equipos y el cableado respectivo para sistemas de señalización de protección de incendio, incluidos todos los circuitos controlados y alimentados desde el propio sistema de alarma.

NOTA No.1: Los sistemas de alarma de incendios son los de detección del fuego y notificación de alarma, puestos de guardias, control del caudal de los rociadores automáticos y sistemas de supervisión de los mismos. Los circuitos controlados y alimentados por el propio sistema de alarma de incendios son los de control de los sistemas de seguridad del edificio, sensores en los ascensores, parada de los ascensores, apertura de puertas, control de las puertas y persianas corta humos, control de las puertas y persianas cortafuegos y parada de los ventiladores, pero sólo cuando esos circuitos reciben corriente y están controlados a través del sistema de alarma. Para más información sobre la instalación y supervisión de los requisitos de los sistemas de alarma de incendios, refiérase a NFPA 72-1999, *National Fire Alarm Code*, y a la Norma COVENIN vigente.

NOTA No. 2: Los circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 se definen en la Sección 725.

760.2 Definiciones. A efectos de este Sección se utilizan las siguientes definiciones:

Cable Abandonado de Alarma de Incendio (Abandoned Fire Alarm Cable). Es un cable de alarma de incendio que no termina en un equipo, diferente a un conector, ni tiene identificación para uso futuro.

Circuito de Alarma de Incendios (Fire Alarm Circuit). Parte de la instalación entre la salida del dispositivo de sobrecorriente del circuito de suministro de potencia limitada y los equipos conectados a todos los circuitos alimentados y controlados por el sistema de alarma de incendios. Los circuitos de alarma de incendios se clasifican como de potencia limitada o de potencia no limitada.

Cable (CI) de Circuito Integral de Alarma de Incendio (Fire Alarm Circuit Integrity (CI) Cable). Cable utilizado en sistemas de alarma de incendio para asegurar la continuidad de la operación de los circuitos críticos durante períodos de tiempo especificados bajo condiciones de fuego.

Circuito (NPLFA) de Alarma de Incendios de Potencia No Limitada [Non-Power-Limited Fire Alarm Circuit (NPFLA)]. Circuito de alarma de incendios conectado a una fuente de alimentación que cumple con 760.21 y 760.23.

Circuito (PLFA) de Alarma de Incendios de Potencia Limitada [(Power-Limited Fire Alarm Circuit (NPFLA)].

Circuito de alarma de incendios conectado a una fuente de alimentación que cumple lo establecido en 760.41.

760.3 Ubicación y Otras Secciones. Los circuitos y equipos de alarma de incendios cumplirán con 760.3(A) hasta (F). Los artículos de la Sección 300 que se mencionan en esta Sección son los únicos que aplican a los sistemas de alarma de incendio.

(A) Propagación de Fuego o Productos de Combustión. Véase el Artículo 300.21. La parte accesible de los cables abandonados de alarma de incendio será removida.

(B) Conductos, Cámaras de Aire y Otros Espacios de Ventilación. Véase el Artículo 300.22 para instalaciones en conductos, cámaras de aire y otros espacios destinados al aire ambiental.

Excepción: Lo permitido en las Secciones 760.30(B)(1) y (2) y 760.61(A).

(C) Lugares Peligrosos (Clasificados). Se aplicarán las Secciones 500 a la 516 y la Sección 517, parte IV, cuando la instalación se haga en lugares peligrosos (clasificados).

(D) Lugares Corrosivos, Húmedos o Mojados. Cuando estén instalados en lugares corrosivos, mojados o húmedos, los circuitos de alarma de incendios cumplirán con lo establecido en 110.11, 300.6 y 310.9.

(E) Circuitos de Control de Edificios. Cuando los circuitos de control de sistemas del edificio (como sensores en los ascensores, parada de los ventiladores, etc.) estén conectados con el sistema de alarma de incendios, cumplirán con lo establecido en Sección 725.

(F) Cables de Fibra Óptica. Cuando se utilicen cables de fibra óptica en los circuitos de alarma de incendios, se instalarán según lo establecido en la Sección 770.

760.5 Equipos Eléctricos en Parte Posterior de Paneles Diseñados con Acceso. El acceso a los equipos eléctricos que deban ser inspeccionados por razones de mantenimiento u otra causa, no será obstaculizado por acumulación de cables u otros elementos del cableado, incluso aquellos suspendidos en el techo.

760.6 Ejecución Mecánica del Trabajo. Los circuitos de los sistemas de alarma de incendio serán instalados de una manera limpia y profesional. Los cables y conductores instalados a la vista sobre superficie del cielo y paredes serán soportados por miembros estructurales del edificio de modo tal que los cables o conductores no sean dañados por el uso normal. Los cables serán protegidos por fijaciones con cintas, grapas, colgadores, o soportes similares diseñados e instalados de manera de no dañar el cable. La instalación dará cumplimiento a las disposiciones de 300.4(D).

760.7 Circuitos de Alarma de Incendio Más Allá del Inmueble. Los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada que se extienden más allá de un inmueble, (1) cumplirán con los requisitos de Parte II, III, y IV de la Sección 800, ó (2) dar cumplimiento a los requisitos de la Parte I de la Sección 300. Los circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada que se extienden más allá de un inmueble darán cumplimiento a los requisitos de la Parte I de la Sección 300 y de los artículos aplicables de la Parte I de Sección 225.

760.9 Circuitos de Alarma de Incendio y Puesta a Tierra de Equipos. Los circuitos de alarma de incendio y los equipos serán puestos a tierra de acuerdo con la Sección 250.

760.10 Identificación de Circuitos. Los circuitos de alarma de incendios estarán identificados en sus terminales y puntos de conexión de una manera tal que se evite la posibilidad de daño o interferencia no intencional a los circuitos durante los ensayos y operaciones de mantenimiento.

760.15 Requisitos Para Circuitos de Alarma de Incendios. Los circuitos de alarma de incendios cumplirán lo establecido en las siguientes Partes de esta Sección:

(A) Circuitos de Potencia No Limitada (NPLFA): Véase Partes I y II.

(B) Circuitos de Potencia Limitada (PLFA): Véase Partes I y III.

II. Circuitos de Alarma de Incendios de Potencia No Limitada (NPLFA)

760.21 Requisitos de Fuente de Alimentación para los Circuitos NPLFA. La fuente de alimentación de los circuitos de alarma de incendios NPLFA cumplirá con lo establecido en los Capítulos 1 a 4 y su tensión de salida no será superior a 600 voltios nominales. Estos circuitos no serán alimentados por un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

NOTA: Véase 210.8(A)(5), Excepción No. 3 para tomacorrientes que alimentan potencia a los sistemas de alarma de incendio en sótanos sin acabar, de unidades de vivienda

760.23 Protección de Sobrecorriente en Circuitos NPLFA. Los conductores de los circuitos de alarma de

incendios NPLFA de calibre mayor o igual a 14 AWG, serán protegidos de sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, sin aplicar los factores de corrección de 310.15 a los cálculos de ampacidad. La protección de sobrecorriente no excederá los 7 amperios para conductores 18 AWG ni exceder los 10 amperios para los de 16 AWG.

Excepción: Cuando otras secciones de este Código indiquen otra protección de sobrecorriente.

760.24 Ubicación de Dispositivos de Protección de Sobrecorriente. Los dispositivos de protección de sobrecorriente de los circuitos de alarma de incendios NPLFA se ubicarán en el punto donde el conductor recibe su alimentación.

Excepción No. 1. Cuando el dispositivo de sobrecorriente protege al conductor más grande también protege también al más pequeño.

Excepción No. 2. Conductores del secundario de los transformadores. Se permitirá que los conductores de circuitos de alarma de incendios NPLFA alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario de 2 polos (una tensión) estén protegidos por los dispositivos de sobrecorriente del primario del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en 450.3 y no pase del valor resultante de calcular la ampacidad admisible de los conductores del secundario del transformador multiplicada por la relación de tensión primario / secundario. No se considerarán protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del primario los conductores de un secundario de un transformador que no sea de 2 polos.

Excepción No. 3. Conductores de salida de una fuente electrónica. Los conductores de salida de una fuente electrónica de potencia monofásica aprobada, diferente a un transformador, con sólo dos hilos de salida para circuitos de potencia no limitada podrán protegerse con un dispositivo de sobrecorriente ubicado en el lado primario de la fuente electrónica, con la condición que esta protección no exceda el valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor del circuito de potencia no limitada por la relación de tensión entrada-salida. No se consideran protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del primario los conductores de salida de los circuitos de potencia no limitada de una fuente electrónica que no sea de 2 polos.

NOTA: Un ejemplo de circuitos de potencia no limitada es una fuente de potencia monofásica que cumple con los requisitos de 760.21 cuya salida es a dos hilos (una tensión).

760.25 Método de Cableado Circuitos NPLFA. La instalación de los circuitos de alarma de incendios NPLFA cumplirá lo establecido en 110.3(B), 300.11(A), 300.15, 300.17 y en las Secciones aplicables del Capítulo 3.

Excepción No. 1. Lo previsto en 760.26 hasta 760.30.

Excepción No. 2. Cuando otras secciones de este Código especifiquen otros métodos.

760.26 Conductores de Circuitos Diferentes en un Mismo Cable, Canalización o Envolvente.

(A) Circuitos NPLFA con Circuitos Clase 1. Los circuitos de señalización para protección de incendio de potencia no limitada y los de Clase 1, podrán estar en un mismo cable, canalización o cubierta, independientemente de que los distintos circuitos sean de corriente alterna o continua, siempre que los conductores tengan el aislamiento necesario para la tensión máxima de cualquier conductor en la canalización o envolvente.

(B) Circuitos de Alarma de Incendios con Circuitos de Alimentación. Los conductores de circuitos de suministro de energía y de señalización para protección de incendio pueden estar en un mismo cable, canalización o cubierta sólo cuando se conecten al mismo equipo.

760.27 Conductores de Circuitos NPLFA.

(A) Calibres y Usos. Se permitirá el uso de conductores de cobre 16 AWG y 18 AWG cuando las cargas que alimenten no sobrepasen la ampacidad de la Tabla 402.5 y estén instalados en cables o canalizados consideradas como adecuadas. Los conductores de cobre mayores que 16 AWG no alimentarán cargas cuya ampacidad sea superior a lo establecido en 310.15.

(B) Aislamiento. El aislamiento de los conductores será adecuado para 600 voltios. Los conductores mayores al 16 AWG cumplirán con la Sección 310. Los conductores de calibre 18 AWG y 16 AWG serán tipo KF-2 KFF-2, PAFF, PTFF, PF, PFF, PGF, PGFF, RFH-2, RHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFN, TFFN, ZF o ZFF. Los conductores de otros tipos y otros espesores de aislamiento podrán permitirse si son listados para uso en circuitos de señalización para protección de incendio de potencia no limitada.

NOTA: Para aplicaciones, véase lo previsto en la Tabla 402.3.

(C) Materiales para Conductores. Los conductores serán de cobre sólido o cableado (trenzado).

Excepción a (B) y (C) . Los conductores tipos PTF y PAF se permitirán solamente en aplicaciones a altas temperaturas, entre 90° C y 250° C.

760.28 Número de Conductores en Canalizaciones, Bandejas y Factores de Corrección.

(A) Circuitos NPLFA y Circuitos Clase 1. Cuando sólo haya en una canalización conductores de circuitos de potencia no limitada NPLFA y de Clase 1, el número de conductores se calculara según 300.17. Si dichos conductores transportan cargas continuas superiores al 10% de la ampacidad de cada conductor, se aplicarán los factores de corrección indicados en 310.15(B)(2)(a).

(B) Conductores de Alimentación con Circuitos de Alarma de Incendio. Cuando esté permitida la instalación de los conductores de alimentación y de circuitos de alarma contra incendio en la misma canalización según lo estipulado en 760.26, el número de conductores será determinado de acuerdo con 300.17. Los factores de corrección indicados en 310.15(B)(2)(a), se aplicarán como sigue:

(1) Para todos los conductores si los del circuito de alarma de incendios transportan cargas continuas superiores al 10% de la ampacidad de cada conductor y donde el número total de conductores sea mayor de tres.
(2) A los conductores del circuito de alimentación cuando los del circuito de alarma de incendios no transporten cargas continuas superiores al 10% de la corriente admisible de cada conductor y donde el número de conductores de alimentación sea mayor de tres.

(C) Bandejas de Cables. Cuando los conductores del circuito de alarma de incendios son instalados en bandejas para cables, cumplirán con 392.9 hasta 392.11.

760.30 Cables Multiconductores NPLFA. Se permitirá usar cables multipolares de alarma de incendios de potencia no limitada que cumplan los requisitos de 760.31 en circuitos de alarma de incendios que funcionen a 150 V o menos y se instalarán de acuerdo con 760.30(A) y (B).

(A) Método de Cableado para NPLFA. Los cables multipolares de circuitos de alarma de incendios de potencia no limitada se instalarán de acuerdo con 760.30(A)(1), (A)(2) y (A)(3).

(1) A la Vista o Ubicado en Espacios Escondidos. En canalizaciones o expuestos sobre la superficie de los techos y paredes o en espacios ocultos. Las uniones de los cables o sus conexiones en los puntos de terminación serán ejecutadas con elementos listados, en cajas, envolventes, dispositivos de alarma de incendio o equipo de utilización. Cuando los cables se instalen a la vista, estarán apoyados adecuadamente con en herrajes listados e instalados de modo que estén lo más protegidos posible contra daños físicos por los elementos del edificio, como paneles, marcos de las puertas, listones, etc. Cuando estén instalados a menos de 2,1 m (7 pies) del suelo, los cables se sujetarán firmemente de manera aprobada a intervalos no superiores a 450 mm (18 pulg.).

(2) Paso a Través de Pisos y Paredes. En canalizaciones metálicas o tubo rígido no metálico cuando pasen a través de un piso o pared hasta una altura de 2,1 m (7 pies) sobre el suelo, excepto si están bien protegidos por los elementos del edificio como se indica en 760.30(A)(1) o con una protección sólida o de otro modo equivalente.

(3) En Hueco de Ascensores. Cuando estén instalados en huecos de ascensores irán dentro de tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo rígido no metálico, tubo metálico semi-rígido y tubería eléctrica metálica.

Excepción: Lo establecido en 620.21 para ascensores y equipos similares.

(B) Aplicaciones de Cables Listados NPLFA. El uso de los cables de circuitos contra incendios de potencia no limitada cumplirá con lo establecido en 760.30(B)(1) hasta (B)(4).

(1) Cámaras y Conductos de Aire. No se instalarán expuestos en cámaras o conductos de aire los cables multipolares de circuitos de alarma de incendios del Tipo NPLFP, NPLFR ni NPLF.

NOTA: Véase 300.22(B).

(2) Otros Espacios de Aire de Ventilación. Los cables instalados en espacios utilizados para ventilación serán Tipo NPLFP.

Excepción No. 1: Los cables de Tipo NPLFR y NPLF instalados de acuerdo con 300.22(C).

Excepción No. 2: Otros métodos de cableado permitidos por 300.22(C) y conductores que cumplan con 760.27(C).

(3) Tramos Verticales. Los cables instalados en montantes verticales que atraviesen más de una planta o los instalados en montantes dentro de los huecos de ascensores o de servicios serán tipo NPLFR. Cuando se exija que los cables tipo NPLFR pasen a través del suelo sólo usarán cables adecuados para su instalación en montantes o cámaras de aire.

Excepción No. 1: Los cables de Tipo NPLF y otros especificados en el Capítulo 3 que cumplan con lo establecido en 760.27(C) y estén instalados en canalizaciones metálicas.

Excepción No. 2: Los cables de Tipo NPLF situados en un montante a prueba de incendios que tenga cortafuegos en cada piso.

NOTA: Véase 300.21 para penetración en pisos con cortafuegos.

(4) Otros Cableados en Edificios. Los cables instalados en ubicaciones de edificios distintos a los mencionados en 760.30(B)(1), (B)(2) y (B)(3) serán del Tipo NPLF.

Excepción No. 1: Los métodos de cableado del Capítulo 3 con conductores que cumplan con 760.27(C).

Excepción No. 2: Se permitirá usar cables de Tipo NPLFP o NPLFR.

760.31 Listado y Rotulado de Cables NPLFA. Los cables de circuitos de alarma de incendios de potencia no limitada instalados dentro de edificios, estarán listados de acuerdo con 760.31(A) y (B), serán resistentes a la propagación del fuego según 760.31(C) hasta (F) y marcados según se establece en 760.31(G).

(A) Material para Conductores. Los conductores serán de cobre sólido o trenzado y de 18 AWG o superior.

(B) Aislamiento de Conductores. El aislamiento de los conductores 14 AWG y superior será de uno de los tipos listados en la Tabla 310.13 o estará identificados para ese uso. Los conductores aislados 18 AWG y 16 AWG cumplirán con lo establecido en 760.27.

(C) Cables NPLFP. Los cables NPLFP de alarma de incendio de potencia no limitada para utilizar en espacios destinados a manejo de aire ambiental estarán listados para ese uso tal como indicado en 300.22(C) y además, listados para resistencia al fuego y características de baja producción de humo.

NOTA: Un método de definir la baja producción de humo de un cable consiste en establecer un valor aceptable del humo producido en el ensayo especificado en NFPA 262-1999 *Standard Method of Test for Fire and Smoke Characteristics of Wires and Cables,* para un pico máximo de densidad óptica de 0,5 y un promedio máximo de densidad óptica de 0,15. Similarmente, un método de definir los cables resistentes al fuego es estableciendo la distancia máxima de recorrido de la llama a 1,52 m (5 pies) cuando se realice el ensayo de acuerdo con lo especificado.

(D) Cables Tipo NPLFR. Los cables Tipo NPLFR de potencia no limitada para montantes estarán listados como adecuados para usar en un tramo vertical en un montante o de un piso a otro y además listados como resistentes al fuego que eviten la propagación del fuego de una planta a otra.

NOTA: Un método de determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo al ensayo definido en ANSI/UL 1666-1997. *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts.*

(E) Cables Tipo NPLF. Los cables Tipo NPLF de potencia no limitada estarán listados como adecuados para su uso general en aplicaciones de alarma de incendios, excepto en montantes, cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación, y además, listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA No. 1: Un método de establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable es someterlo al ensayo de la bandeja vertical definido en, ANSI/UL 1581-1991 *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*

NOTA No. 2: Otro método para ese mismo parámetro es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulg.) cuando se le somete al ensayo de llama vertical para cables en bandejas CSA C22.2 No. 0.3-M-1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables.*

(F) Cable de Circuito Integral de Alarma de Incendio (CI). Los cables adecuados para utilizar en sistemas de alarma de incendio a fin de asegurar la supervivencia de los circuitos durante condiciones específicas de fuego estarán listados como cables Tipo CI. Los cables identificados en 760.31(C), (D) y (E) que cumplan los requisitos para integridad de circuitos, tendrán una clasificación adicional usando el sufijo "CI" (por ejemplo NPLFP-CI, NPLFR-CI y NPLF-CI).

NOTA No. 1: Este cable puede ser utilizado en los circuitos de alarma de incendio al cumplir con los requerimientos de supervivencia de NFPA 72-1999 *National Fire Alarm Code,* 3-4.2.2.2, 3-84.1.1.4, y 3-8,4.1.3.3.3(3), donde el cable mantiene sus funciones eléctricas durante las condiciones de fuego para un período de tiempo definido.

NOTA No. 2: Un método para definir la integridad del circuito del cable tipo CI es establecer un tiempo mínimo de 2 horas de resistencia al fuego para el cable cuando sea probado de acuerdo con UL 2196-1995, *Standard for Test of Fire Resistive Cables.*

(G) Marcación de Cables NPLFA. Los cables multipolares de alarma de incendios NPLFA estarán marcados de acuerdo con la Tabla 760.31. Se permitirá que

estos cables de potencia no limitada para circuitos de alarma de incendio estén marcados con una tensión nominal de trabajo máxima de 150 V. Los cables que estén listados para circuitos integrales serán marcados con una clasificación adicional usando el sufijo "CI" tal como definido en 760.31(F).

Tabla 760.31(G) Marcación de Cables NPLFA

Marca en Cable	Tipo de Cable	Referencia
NPLFP	Circuito de alarma de incendio potencia no limitada usado para ambientes con aire de ventilación	760.31(C) y (G)
NPLFR	Circuito de alarma de incendio potencia no limitada usado para tramos ascendentes	760.31(D) y (G)
NPLF	Circuito de alarma de incendio potencia no limitada	760.31(E) y (G)

Nota: Los cables identificados en 760.31(C), (D) y (E) que cumplan los requisitos para integridad de circuitos, tendrán una clasificación adicional usando el sufijo "CI" (por ejemplo NPLFP-CI, NPLFR-CI y NPLF-CI).

NOTA: La capacidad de resistencia al fuego de los cables listados está en orden descendente.

III. Circuitos de Alarma de Incendios de Potencia Limitada (PLFA)

760.41 Fuentes de Potencia para Circuitos PLFA. La fuente de potencia de un circuito de alarma de incendios de potencia limitada será una de las especificadas en 760.41(A), (B) ó (C). Estos circuitos no serán alimentados a través de un interruptor de circuito con protección de falla a tierra.

NOTA No. 1: En las Tablas 12(A) y 12(B) del Capítulo 9 se ofrecen los requisitos de listados de las fuentes de alimentación de circuitos de alarma de incendios de potencia limitada.

NOTA No. 2: Véase 210.8(A)(5), Excepción No. 3 para tomacorrientes que alimentan a circuitos de alarma de incendio en sótanos sin acabados de viviendas familiares.

(A) Transformadores. Un transformador listado PLFA o de Clase 3.

(B) Fuentes de alimentación. Una fuente de alimentación listada PLFA o de Clase 3.

(C) Equipos Listados. Otros equipos listados y marcados de modo que se identifique la fuente de alimentación PLFA.

NOTA: Otros equipos listados son, por ejemplo, un cuadro de distribución de alarma de incendios con fuente de alimentación incorporada, una placa listada para usar como fuente de alimentación de circuitos PLFA, si forma parte de un conjunto listado; una impedancia de limitación de corriente si está listada o forma parte de un conjunto listado, utilizada junto con un transformador o una acumulador de energía, como una batería, para limitar la corriente de salida o un termopar.

760.42 Marcación de Circuitos. Los circuitos serán marcados en forma permanente y clara en sus terminaciones para indicar que cada circuito es de alarma de incendios de potencia limitada.

NOTA: Véase 760.52(A) Excepción No. 3 para la reclasificación de un circuito de potencia limitada como no de potencia limitada.

760.51 Fuentes de Potencia de Circuitos PLFA. Los conductores y equipos en el lado de alimentación de la fuente de potencia serán instalados de acuerdo con los requisitos correspondientes a la Parte II y Capítulos 1 hasta 4. Los transformadores y otros aparatos alimentados con los conductores de la fuente serán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de capacidad no mayor a 20 amperios.

Excepción: Estará permitido que los hilos de entrada a un transformador u a otra fuente de potencia que alimente los circuitos de potencia no limitada para alarma de incendio sean menores de 14 AWG, pero no mas pequeños que 18 AWG si su longitud es menor de 300 mm (1 pie) y si tienen un aislamiento que cumpla con 760.27(B).

760.52 Métodos de Cableado y Materiales en el Lado de Carga de Fuentes de Potencia PLFA. Se permitirá instalar los circuitos de alarma de incendios en el lado de carga de la fuente de alimentación con los materiales y métodos de 760.52(A) o (B).

(A) Materiales y Métodos de Cableado para Circuitos NPLFA. La instalación se hará de acuerdo con 760.25 y los conductores serán sólidos o cableados (trenzados).

Excepción No. 1: No se de aplicar4án los factores de corrección de 310.15(B)(2)(a)

Excepción No. 2: Se permitirá usar e instalar conductores y cables multipolares descritos 760.27 y 760.30.

Excepción No. 3: Se permitirá reclasificar los circuitos de potencia limitada e instalarlos como circuitos que no sean de potencia limitada si se eliminan las marcas requeridas por 760.42 y todo el circuito se instala siguiendo los métodos y materiales de la Parte II de esta Sección, Circuitos de Alarma de Incendio de Potencia no Limitada.

NOTA: Los circuitos de potencia limitada reclasificados e instalados como circuitos de potencia no limitada dejan de ser circuitos de potencia limitada, indistintamente de la continuación de su conexión a una fuente de potencia limitada.

(B) Materiales y Métodos de Cableado de Circuitos PLFA. Los conductores y cables para circuitos de alarma de incendios de potencia limitada descritos en 760.71 serán instalados como se detalla en 760.52(B)(1), (2), ó (3) de este artículo. Los dispositivos se instalarán de acuerdo con 110.3(B), 300.11(A) y 300.15.

(1) Instalación a la Vista u Oculta en Espacios Escondidos. En canalizaciones o a la vista en superficies de cielo rasos y en paredes o anclados en espacios ocultos. Las terminaciones o uniones de los cables serán ejecutadas con conectores, cajas, envolventes, en dispositivos de alarma de incendio o en equipo de utilización listado. Los cables serán fijados en forma adecuada y terminados en accesorios listados e instalados de tal forma que ofrezcan un máximo de protección contra daños físicos, tratando de aprovechar las diversas partes de la estructura de los inmuebles, tales como los rodapiés, marcos de la puerta, anaqueles, etc. Cuando estén ubicados a menos de 2.1 m (7 pies) del suelo, el cable se fijará en una forma segura y aprobada como la de soportarlo con grapas aisladas separadas en no más de 450 mm (18 pulg.).

(2) Paso a Través de Pisos o Paredes. En canalizaciones metálicas o en tubos rígidos no metálicos cuando pasen a través de pisos o paredes a una altura sobre 2.1 m (7 pies), a menos que tengan una protección adecuada en la construcción del edificio según lo indicado en 760.52(B)(1) o con una protección sólida equivalente.

(3) En Huecos de Ascensores. Cuando estén instalados en huecos, estarán dentro de tubo metálico rígido, tubo rígido no metálico, tubo metálico semi-rígido y tubería eléctrica metálica.

Excepción No. 1: Lo establecido en 620.21 para ascensores y equipos similares.

Excepción No 2: Se permitirán otros métodos de cableado y materiales instalados según 760.3 para ampliar o reemplazar los conductores y cables descritos en 760.71 y permitidos en 760.52(B).

760.54 Instalación de Conductores y Equipos en Cables, Compartimentos, Bandejas, Envolventes, Tanquillas, Cajas de Salida, Cajas de Dispositivos, y Canalizaciones para Circuitos de Potencia Limitada. Los conductores y equipos para circuitos de alarma de incendio de potencia limitada se instalarán de acuerdo con 760.55 hasta 760.58.

760.55 Separación Entre Circuitos de Iluminación, Potencia, Clase 1, NPLFA, y Conductores de Circuitos de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Media.

(A) Disposiciones Generales. Los conductores y cables de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada no se instalarán con ningún cable, bandeja, compartimiento, envolvente, tanquilla, caja de salida, caja de aparatos, canalización, o accesorios de canalizaciones que tengan conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media, a menos que se permita en 760.55(B) hasta (G).

(B) Separado por Barreras. Se permitirá que los conductores y cables de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada puedan instalarse junto con conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de potencia de redes de comunicaciones de banda ancha siempre que estén separados por una barrera.

(C) Canalizaciones con Particiones. Se permitirá instalar los conductores y cables de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada con conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de potencia de redes de comunicaciones de banda ancha dentro de una canalización que los mantenga separados por una envolvente.

(D) Sistemas Asociados Dentro de Envolventes. Se permitirá instalar los conductores y cables de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada con conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de potencia de redes de comunicaciones de banda ancha dentro de una envolvente cuando los conductores y cables de circuitos entren solamente a conectarse al equipo de incendio de potencia limitada y cuando cumplan alguna de las siguientes condiciones:

(1) Los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada con conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de redes de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media serán instalados con una separación de 6 mm (1/4 pulgadas) de los conductores y cables de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada.

(2) Los conductores de los circuitos funcionan a 150 V o menos con respecto a tierra y también cumplen con lo siguiente:

a. Los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada usan en su instalación cables del tipo FPL, FPLR, FPLP, o cables permitidos como sustitución, con la condición que estos cables estén separados de los restantes a una distancia de 6 mm (1/4 pulg.), medida desde su cubierta exterior, o mediante un elemento no conductivo o barrera.
b. Los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada han sido instalados como de potencia no limitada, de acuerdo con 760.25.

(E) Envolventes con Una Sola Entrada. Se permitirá instalar los circuitos de alarma de incendio de potencia limitada con conductores de iluminación, potencia, Clase 1, circuitos de alarma de incendio de potencia no limitada y de potencia de redes de comunicaciones de banda ancha cuando entren en compartimientos, bandejas de cables, envolventes, tanquillas, cajas de salidas, cajas de dispositivos y similares para conectar los equipos conectados a circuitos de alarma de incendios de potencia limitada u otros circuitos controlados por el sistema de alarma de incendios a los cuales están conectados los otros conductores en la envolvente. Si los conductores entran a una envolvente por una sola abertura, se permitirá que lo hagan a través de un solo accesorio (como un pasacables en T) siempre que los conductores estén separados de los otros conductores de los demás circuitos por un elemento no conductor, continuo y bien sujeto, como un tubo flexible.

(F) En Fosas de Ascensores. En las fosas de los ascensores, los conductores de los circuitos de alarma de incendios de potencia limitada se instalarán dentro de tubo metálico rígido, tubo rígido no metálico, tubo metálico intermedio o tuberías eléctricas. Para ascensores o equipo similar, estos conductores se instalarán de acuerdo a lo establecido en 620.21.

(G) Otras Aplicaciones. Los conductores de los circuitos de alarma de incendios de potencia limitada estarán separados 50 mm (2 pulg.) como mínimo de los conductores de circuitos de iluminación, potencia, Clase 1, potencia de redes de comunicaciones de banda ancha y de alarma de incendio que no sean de potencia limitada a menos que exista una de las siguientes condiciones:

(1) Cuando (a) los conductores de circuitos de iluminación, potencia, Clase 1, alarma de incendios que no sean de potencia limitada y potencia de redes de comunicaciones de banda ancha ó (b) todos los conductores de los circuitos PLFA estén instalados en una canalización, un cable con recubrimiento metálico o con recubrimiento no metálico y chaqueta metálica o sea un cable de Tipo UF.

(2) Cuando los conductores de circuitos de iluminación, potencia, Clase 1, potencia de redes de comunicaciones de banda ancha y alarma de incendios que no sean de potencia limitada estén separados permanentemente de todos los conductores de los circuitos PLFA por una barrera continua, no conductora y bien sujeta, como un tubo de porcelana o un tubo flexible, además del aislante de los conductores.

760.56 Instalación de Conductores de Distintos Circuitos PLFA, Clase 2 y Clase 3 y de Comunicaciones en el Mismo Cable, Envolvente o Canalización

(A) Dos o Más Circuitos PLFA. Se permitirá instalar los conductores de dos o más circuitos PLFA en el mismo cable, envolvente o canalización, incluso con circuitos de comunicaciones o Clase 3.

(B) Circuitos Clase 2 con Circuitos PLFA. Se permitirá instalar los conductores de dos o más circuitos Clase 2 en el mismo cable, envolvente o canalización con conductores de circuitos PLFA, siempre que el aislamiento de los conductores de los circuitos de Clase 2 que haya en el cable, envolvente o canalización sea como mínimo igual que el de los circuitos de alarma de incendios de potencia limitada.

(C) Cables de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentadas por una Red de Baja Potencia y Cables PLFA. Se permitirá la instalación de los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia en la misma envolvente o canalización con cables PLFA.

760.57 Soporte de Conductores. No se usarán las canalizaciones como medio de soporte mediante abrazaderas, cintas o sujetos con cualquier medio, para sostener los conductores de los circuitos de alarma de incendios de potencia limitada.

760.58 Calibre de Conductores. Estará permitido utilizar conductores 26 AWG únicamente cuando estén conectados con un conector listado para usar con conductores 26 AWG a 24 AWG y mayor y que terminen en equipos o cuando los conductores 26 AWG terminen en equipos listados como adecuados para conductores de ese calibre. Los conductores individuales no serán de calibre inferior al 18 AWG.

760.59 Detectores Lineales de Incendio con Corriente Permanente.

(A) Aplicación. En los circuitos de potencia limitada se permitirá utilizar detectores lineales de incendio listados con corriente portadora, incluidos los detectores neumáticos

de tubería de cobre aisladas empleados tanto para la detección de incendios como para la transmisión de señales.

(B) Instalación. Los detectores lineales de incendio con corriente portadora se instalarán cumpliendo lo establecido en 760.42 hasta 760.52 y 760.54.

760.61 Aplicaciones de Cables PLFA Listados. Los cables de Tipo PLFA cumplirán con una de las disposiciones de los siguientes 760.61(A), (B) ó (C) ó cuando hay sustitución, lo establecido en 760.61(D).

(A) Cámaras de Distribución de Aire (Plenums). Los cables instalados en conductos, cámaras y en otros espacios usados para la ventilación de ambientes serán del tipo CL2P o CL3P. Los cables abandonados serán removidos.

Estarán permitidos los cables Tipo FPLP, FPLR, y FPL instalados cumpliendo con 300.22.

(B) Tramos Verticales. Los cables instalados en tramos verticales serán como se describe en (1), (2) ó (3)

(1) Los cables instalados en recorridos verticales y atravesando más de un piso o en un conducto, serán Tipo CL2R o CL3R. Las penetraciones en piso que exijan Tipo CL2R o CL3R utilizarán únicamente este tipo de cable apropiados para este propósito. Los cables abandonados serán removidos.
(2) Otros cables indicados en la Tabla 725.61 y otros métodos de cableado señalados en el Capítulo 3, donde los cables estén protegidos en tuberías no combustibles o estén localizados en un conducto a prueba de fuego con corta-fuego en cada piso.
(3) Los cables Tipo CL2, CL3, CL2X y CL3X en viviendas para una o dos familias.

NOTA: Véase 300.21 para requerimientos de sellos corta fuego en penetración a pisos.

(C) Otras Instalaciones en Edificios. Los cables instalados en edificios distintos a los referidos en 760.67(A) o (B) serán como se describe en alguno de (1), (2), (3) ó (4).

(1) Se permitirá usar cables Tipo FPL.
(2) Instalados en una canalización.
(3) Los cables especificados en el Capítulo 3 que cumplan los requisitos de 760.71(A) y (B) y estén instalados en espacios no ocultos, cuando la longitud del cable expuesto no sea superior a 3,0 m (10 pies).
(4) Se permitirá que los sistemas portátiles de alarmas de incendios que protegen los escenarios o conjuntos cuando no se utilizan, estén instalados de acuerdo con 530.12.

Tabla 760.61 Uso de Cables y Sustituciones Permitidas

			Sustituciones Permitidas	
Tipo de Cable	**Uso**	**Referencias**	**Multiconductor**	**Coaxial**
FPLP	Cable de alarma de incendio de potencia limitada para cámaras de aire	760.61(A)	CMP	MPP
FPLR	Cable de alarma de incendio de potencia limitada para tramos verticales	760.61(B)	CMP, FPLP, CMR	MPP, MPR
FPL	Cable de alarma de incendio de potencia limitada	760.61(C)	CMP, FPLP, CMR, FPLR, CMG, CM	MPP, MPR, MPG, MP

(D) Usos de Cables de Alarma de Incendio y Sustituciones Permitidas. Los usos y sustituciones de los cables de circuitos de alarma de incendios de potencia limitada indicados en la Tabla 760.61 se consideran adecuados y estarán permitidos.

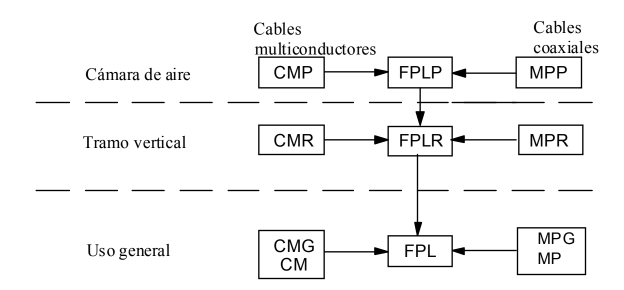
NOTA: Véase 800.51 para más información sobre los cables multiuso (MPP, MPR, MPG, MP) y de comunicaciones (CMP, CMR, CMG y CM).

760.71 Listado y Marcación de Cables PLFA y de Detectores de Incendios Lineales Aislados. Los cables FPL que se instalen dentro de los edificios estarán listados como no propagadores del fuego y otros criterios según 760.61(A) hasta (H) y marcados según 760.61(J).

(A) Material de los Conductores. Los conductores serán de cobre sólido o trenzado

(B) Calibre de los Conductores. Los conductores de los cables multipolares serán como mínimo 26 AWG. Los conductores individuales no serán inferior a 18 AWG.

(C) Valores Nominales. Los cables tendrán una tensión de régimen no inferior a 300 voltios.



Tipo CM - Cables de comunicaciones
Tipo FPL - Cables alarma de incendio de potencia limitada
Tipo MP- Cables de uso general (cables coaxiales solamente)
A → B - Esta permitido usar cable A en reemplazo del cable B.
26 AWG mínimo

Figura 760.61 Jerarquía de sustitución de cables

(D) Tipo FPLP. Los cables de circuitos de incendios de potencia limitada (FPLP) instalados en cámaras de aire estarán listados como adecuados para instalarlos en cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación y además listados como poseedores de una adecuada resistencia al fuego y una baja producción de humo.

NOTA: Un método de determinar la producción baja de humo de un cable es estableciendo un valor aceptable de humo producido cuando se ensaya de acuerdo con NFPA 62-1999 *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air Handling Spaces*, y tiene una densidad óptica máxima de pico de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En el mismo ensayo se establece la resistencia del cable al fuego, según que la llama recorra una distancia máxima permisible de 1,52 m (5 pies).

Tipo FPLR. Los cables de circuitos de alarma de incendios de potencia limitada instalados en montantes, de Tipo FPLR estarán listados como adecuados para uso en montantes, en fosas verticales o de una a otra planta y además listados como poseedores de una adecuada resistencia al fuego para que no transmitan las llamas de una a otra planta.

NOTA: Un método de determinar si las características de un cable impiden que las llamas se transmitan de una planta a otra es someterlo al ensayo definido en ANSI/UL 1666-1997, *Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts*.

(F) Tipo FPL. Los cables de Tipo FPL de alarma de incendio de potencia limitada estarán listados como adecuados para uso general de alarma de incendio, excepto en montantes, cámaras de aire, conductos y otros espacios utilizados para ventilación y además serán resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de establecer *la resistencia a la propagación del fuego* de un cable es someterlo al ensayo de la bandeja vertical definida en *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*, ANSI/UL 1581-1991. Otro método para ese mismo parámetro es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas) cuando se le somete al ensayo de llama vertical para cables en bandejas según CSA C22.2 No. 0.3-M-1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(G) Cables de Circuito Integral de Alarma de Incendio (CI). Los cables adecuados para utilizar en sistemas de alarma de incendio a fin de asegurar la supervivencia de los circuitos durante condiciones específicas de fuego estarán listados como cables Tipo CI. Los cables identificados en 760.71(D), (E) y (F) que cumplan los requisitos para integridad de circuitos, tendrán una clasificación adicional usando el sufijo “CI” (por ejemplo NPLFP-CI, NPLFR-CI y NPLF-CI).

NOTA No. 1: Este cable puede ser utilizado en los circuitos de alarma de incendio al cumplir con los requerimientos de supervivencia de NFPA 72-1999, *National Fire Alarm Code,* 3-4.2.2.2, 3-84.1.1.4, y 3-8,4.1.3.3.3(3), donde el cable mantiene sus funciones eléctricas durante las condiciones de fuego para un período de tiempo definido.

NOTA No. 2: Un método para definir la integridad del circuito del cable tipo CI es establecer un tiempo mínimo de 2 horas de resistencia al fuego para el cable cuando sea probado de acuerdo con UL 2196-1995, *Standard for Test of Fire Resistive Cables.*

(H) Cables Coaxiales. Se permitirá que los cables coaxiales tengan sus conductores centrales de acero recubierto de cobre con un mínimo del 30% de cobre y estén listados como cables de Tipo FPLP, FPLR o FPL.

(I) Marcación de Cables. Los cables PLFA se marcarán de acuerdo con la Tabla 760.71(I). No se marcará en los cables su tensión nominal. Los cables que están listados como de circuito integral tendrán una clasificación adicional usando el sufijo “CI” definido en 760.71(G).

NOTA: La tensión marcada en el cable podría ser mal interpretada sobre su posible uso en circuitos de iluminación y potencia de Clase 1.

Excepción: Se permitirá que la tensión nominal esté marcada en los cables cuando estén listados para varias

aplicaciones y las condiciones de listado de alguna de ellas así lo exija.

Tabla 760.71(I) Marcación de Cables

Marca en Cable	Tipo	Referencias
FPLP	Cable de alarma de incendio de potencia limitada para cámaras	760.71(D) e (I)
FPLR	Cable de alarma de incendio de potencia limitada para tramos verticales	760.71(E) e (I)
FPL	Cable de alarma de incendio de potencia limitada	760.71(F) e (I)

Nota: Los cables identificados en (D), (E) y (F) que cumplan los requisitos para integridad de circuitos, tendrán una clasificación adicional usando el sufijo "CI" (por ejemplo NPLFP-CI, NPLFR-CI y NPLF-CI).

NOTA: Los cables se han listado en orden descendente según su característica de resistencia al fuego.

(J) Detectores Lineales Incendio del Tipo Aislado. Los detectores lineales de incendio serán calificados de acuerdo con 760.71(C), aprobados como resistentes a la propagación de fuego según 760.71(D) hasta (F), marcados de acuerdo con 760.71(I) y el compuesto de la chaqueta tendrá un alto grado de resistencia a la abrasión.

SECCIÓN 770
Cables de Fibra Óptica y Canalizaciones

I. Disposiciones Generales

770.1 Alcance. Las provisiones de esta Sección son aplicables a las instalaciones de cables de fibra óptica y a las canalizaciones. Esta Sección no incluye los aspectos constructivos de los cables de fibra óptica ni de las canalizaciones.

770.2 Definiciones.

Cable de Fibra Óptica Abandonado (Abandoned Optical Fiber Cable)**.** Es un cable de fibra óptica instalado que no termina en un equipo, ni en un conector y no tiene un rótulo de identificación para uso futuro.

A la Vista (Exposed)**.** El circuito está en posición tal que si falla su soporte y aislamiento, podría resultar un contacto con otro circuito.

NOTA: Para otras dos definiciones de expuesto o la vista véase Sección 100.

Canalización para Fibra Óptica (Optical Fiber Raceways)**.** Es una canalización diseñada e instalada para contener cables listados de fibra óptica.

Punto de Entrada (Point of Entrance). Es el punto en el cual el cable o conductor emerge desde una pared externa, de una losa de piso, o desde un tubo metálico rígido, un tubo metálico intermedio puesto a tierra a un electrodo de acuerdo con 800.40(B).

770.3 Ubicación y Otras Secciones. Los circuitos y equipos cumplirán con 770.3(A) y (B). Solamente aquellos artículos de la Sección 300 mencionados en esta Sección serán aplicables a los cables de fibra óptica y canalizaciones.

(A) Propagación de Fuego o Productos de Combustión. Los requisitos de 300.21 para las instalaciones eléctricas también serán aplicables a los cables de fibra óptica y canalizaciones. La porción accesible de los cables de fibra óptica abandonados será retirada.

(B) Conductos, Cámaras de Aire y Otros Espacios de Ventilación. Los requisitos de 300.22 para el cableado eléctrico serán aplicables a las instalaciones de los cables de fibra óptica y a canalizaciones cuando ellos estén instalados en cámaras u otros espacios de manejo de aire ambiental.

Excepción: Lo permitido en 770.53(A).

770.4 Cables de Fibra Óptica. Los cables de fibra óptica transmiten luz para control, señalización y comunicación a través de una fibra óptica.

770.5 Tipos. Los cables de fibra óptica pueden ser agrupados en tres tipos.

(A) No Conductivos. Estos cables contienen partes no metálicas y ningún otro material eléctricamente conductivo.

(B) Conductivos. Estos cables contienen partes conductivas que son utilizadas como elementos de resistencia mecánica, barreras metálicas contra vapores, y cubiertas o armaduras.

(C) Mixtos. Estos cables contienen fibras ópticas y conductores eléctricos que se utilizarán para conducir

electricidad. Pueden contener partes metálicas para resistencia mecánica y barreras metálicas contra vapores. Los cables de fibra óptica mixtos serán clasificados como cables eléctricos de acuerdo al tipo de los conductores eléctricos que contengan.

770.6 Canalización para Cables de Fibra Óptica. Las canalizaciones para cables de fibra óptica serán de un tipo permitido en el Capítulo 3 e instalado en conformidad a dicho Capítulo.

Excepción: Las canalizaciones no metálicas aprobadas para fibra óptica identificadas de uso general, de tramos verticales, o para cámaras de aire de acuerdo con 770.51 e instaladas de acuerdo con 362.24 hasta 362.56, para las cuales aplicarán los requisitos para tubo no metálico. Los tubos plásticos usados en construcciones subterráneas o de planta externa serán terminados en el punto de entrada.

NOTA: Véase UL 2024, *Standard for Optical Fiber Raceways* para información sobre requisitos de aprobación para canalizaciones de fibra óptica.

Cuando los cables de fibra óptica se instalen en una canalización sin conductores que transporten corriente, no serán aplicables las tablas de llenado del Capítulo 3 y Capítulo 9.

Si se tienen cables de fibra óptica no conductivos instalados en una canalización junto con conductores eléctricos serán aplicables las tablas de llenado del Capítulo 3 y Capítulo 9.

770.7 Acceso a Equipos Eléctricos Detrás de Tableros Diseñados para Acceso. El acceso a equipos no será obstruido por acumulación de conductores y cables que impidan la remoción de paneles, incluyendo los colgados en el cielo raso.

770.8 Ejecución del Trabajo Mecánico. Los cables de fibra óptica se instalarán de una manera limpia y en forma profesional. Los cables instalados a la vista sobre el cielo raso o paredes serán soportados por componentes estructurales de la edificación de tal manera que el cable no sea dañado por el uso normal de la edificación. Tales cables estarán fijados a los componentes estructurales con abrazaderas, amarras, colgadores, o soportes similares diseñados e instalados de manera que no dañen el cable. La instalación también cumplirá con 300.4(D).

II. Protección

770.33 Puesta a Tierra de Cables de Entrada. Cuando están expuestos al contacto con conductores de iluminación o potencia, los miembros metálicos que no conducen corriente de los cables de fibra óptica que entran en edificaciones, serán puesto a tierra tan cerca como sea posible del punto de entrada, o estos miembros serán interrumpidos tan cerca como sea posible del punto de entrada por una conexión aislante o un dispositivo equivalente.

III. Cables Dentro de Edificios

770.49 Resistencia al Fuego de Cables de Fibra Óptica. Los cables de fibra óptica instalados dentro de edificaciones serán los listados como resistentes a la propagación del fuego de acuerdo con 770.50 y 770.51.

770.50 Aprobación, Identificación e Instalación de Cables de Fibra Óptica. Los cables de fibra óptica en edificaciones estarán listados como adecuados para ese uso, e identificados de acuerdo con la Tabla 770.50.

Excepción No. 1: Los cables de fibra óptica no requieren ser aprobados e identificados cuando la longitud del cable que entra a la edificación no excede 15 m (50 pies) y finaliza en una envolvente.

Nota: Los paneles de empalmes o cajas terminales, tipos metálicos o plásticos, son típicamente usados como elementos de empalmes o terminaciones de cables de fibra óptica.

Tabla 770.50 Marcación de los Cables

Marca en Cable	Tipo de Cable	Referencia
OFNP	Fibra óptica no conductivo para cámaras de aire	770.51(A) y 770.53(A)
OFCP	Fibra óptica conductivo para cámaras de aire	770.51(A) y 770.53(A)
OFNR	Fibra óptica no conductivo para tramos verticales	770.51(B) y 770.53(B)
OFCR	Fibra óptica conductivo para tramos verticales	770.51(B) y 770.53(B)
OFNG	fibra óptica no conductivo para usos generales	770.51(C) y 770.53(C)
OFCG	Fibra óptica conductivo para usos generales	770.51(C) y 770.53(C)
OFN	Fibra óptica no conductivo para usos generales	770.51(D) y 770.53(C)
OFC	Fibra óptica conductivo para usos generales	770.51(D) y 770.53(C)

Excepción No. 2: No se requiere que los cables de fibra óptica conductivos estén listados e identificados cuando entren a la edificación desde el exterior y estén instalados en una canalización metálica o tubería y la misma está puesta a tierra a un electrodo de acuerdo con 800.40(B).

Excepción No. 3: Los cables de fibra óptica no conductivos no requieren ser listados e identificados cuando entren a la edificación desde el exterior y son tendidos en canalizaciones e instalados según lo establecido en el Capítulo 3

NOTA No. 1: Los tipos de cables están listados en orden descendente en la clasificación de resistencia al fuego. Dentro de cada clasificación de resistencia al fuego, los cables no conductivos están listados de primero, sin embargo pueden ser sustituidos por los cables conductivos.

NOTA No. 2: Véase Secciones referentes a requisitos y usos permitidos.

770.51 Requisitos de Listado para Cables de Fibra Óptica y Canalizaciones. Los cables de fibra óptica están listados de acuerdo con 770.51(A) hasta (D) y las canalizaciones se clasifican de acuerdo con 770.51(E) hasta (G).

(A) Tipos OFNP y OFCP. Los tipos OFNP y OFCP son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos para cámaras de aire. Su uso es recomendado en conductos, cámaras de aire y otros espacios usados para airear el ambiente, también poseen características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.

NOTA: Un método que define a los cables con baja producción de humo es por medio de la generación de una cantidad aceptable de humo, cuando se ensaye de acuerdo con NFPA 262-1999, *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air Handling Spaces*, para un pico de densidad óptica máximo de 0,5 y un promedio máximo de densidad óptica de 0,15. Similarmente, se define la distancia máxima permitida de 1,52 metros (5 pies) de propagación del fuego, cuando se pruebe de acuerdo al mismo ensayo.

(B) Tipos OFNR y OFCR. Los tipos OFNR y OFCR son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos ascendentes listados como aceptables para tendidos verticales en columnas o de piso a piso también listados como resistentes al fuego y con capacidad de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro de la edificación.

NOTA: Un método que define la resistencia al fuego, capaz de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro, es que el cable apruebe los requisitos de ANSI/UL 1666-1997, *Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Installed Vertically in Shafts*.

(C) Tipos OFNG y OFCG. Los tipos OFNG y OFCG serán cables de fibra óptica conductivos y no conductivos de propósitos generales, listados como recomendable para usos generales, con excepción de tendidos verticales y cámaras de aire. También listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de definir la resistencia a la propagación del fuego es que el deterioro del cable expuesto al ensayo de la llama vertical en bandeja no exceda 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), según lo descrito en CSA C22.2 N° 0.3-M 1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(D) Tipos OFN y OFC. Los tipos OFN y OFC son cables de fibra óptica conductivos y no conductivos de propósitos generales, listados para usos generales, con excepción de tendidos verticales, cámaras de aire y espacios destinados para airear el ambiente. Listados también como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de definir la resistencia a la propagación del fuego es que los cables no propaguen el fuego al tope de la bandeja vertical según lo definido en ANSI/UL 1581-1991, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords*

Otro método de definir la resistencia a la propagación del fuego es que el deterioro no exceda 1,5 metros (4 pies), en el ensayo de la llama vertical del cable en bandeja, según lo descrito en CSA C22.2 N° 0.3-M 1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(E) Canalización de Fibra Óptica en Cámaras de Aire. Las canalizaciones de fibra óptica en cámaras de aire estarán listadas con una adecuada resistencia al fuego y baja producción de humo.

(F) Canalización de Fibra Óptica Ascendente. Las canalizaciones de fibra óptica estarán listadas para una adecuada resistencia al fuego y con capacidad de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro de la edificación.

(G) Canalización para Fibra Óptica de Uso General. Las canalizaciones de fibra óptica de uso general estarán listadas para una adecuada resistencia al fuego.

770.52 Instalaciones de Fibras Ópticas y Conductores Eléctricos.

(A) Con Conductores para Iluminación, Potencia, Clase 1, Alarma de Incendio de Potencia No Limitada, o Circuitos de Comunicaciones Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Media. Estará permitido que las fibras ópticas estén dentro del cable mixto para iluminación, potencia, circuito Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red

que opera a 600 V o menos, sólo donde las funciones de la fibra óptica y los conductores eléctricos estén asociados.

Los cables de fibra óptica no conductivos podrán ocupar las mismas canalizaciones o bandejas con conductores de iluminación, potencia, circuito Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha que operen a 600 V o menos. Los cables de fibra óptica conductivos no podrán ocupar la misma canalización o bandeja con conductores de iluminación, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha.

Cables de fibra óptica mixto que contienen conductores eléctricos para iluminación, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha que operen a 600 V o menos, pueden ocupar el mismo gabinete, tablero, bandeja, canalización, tomacorriente o cajas terminales que alberguen los terminales eléctricos de luz, potencia o circuito Clase 1 que operen a 600 V o menos.

Cables de fibra óptica no conductivos no podrán ocupar el mismo gabinete, tablero, tomacorriente o envoltura similar que albergue los terminales eléctricos de iluminación, potencia, circuito Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha.

Excepción No. 1. La ocupación del mismo gabinete, panel, tomacorriente o cajas similares se permitirá cuando el cable de fibra óptica no conductivo esté funcionalmente asociado con la iluminación, potencia, circuito Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o de potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha.

Excepción No. 2. La ocupación del mismo gabinete, panel, tomacorriente o cajas similares se permitirá cuando los cables de fibra óptica no conductivos sean instalados en fábrica, o sean centros de control ensamblados en campo.

Excepción No. 3. Solamente se permitirán los cables de fibra óptica no conductivos con circuitos que excedan de 600 V, en establecimientos industriales en los cuales las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que personas calificadas atenderán las instalaciones,.

Excepción No. 4. Solamente se permitirán los cables de fibra óptica mixtos con circuitos que excedan de 600 V, en establecimientos industriales en los cuales las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que personas calificadas atenderán las instalaciones,.

Las instalaciones en canalizaciones cumplirán con 300.17.

(B) Con Otros Conductores. Estará permitido que las fibras ópticas estén en el mismo cable, y que los cables de fibra óptica conductivos y no conductivos puedan ocupar las mismas canalizaciones, envolvente o bandejas con conductores de los siguientes tipos:

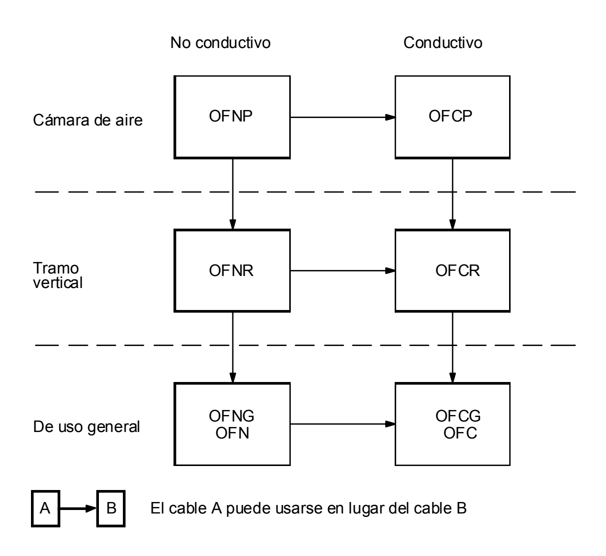


Figura 770.53 Jerarquía de sustitución de cables

(1) Control remoto Clase 2 y Clase 3, señalización y circuitos de potencia limitada según Sección 725.
(2) Alarma de incendio de potencia limitada de acuerdo con Sección 760.
(3) Circuitos de comunicaciones de acuerdo con Sección 800.
(4) Sistemas de antena comunitaria de televisión y de distribución de radio de acuerdo con Sección 820.
(5) Potencia media de redes de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con Sección 830.

(C) Puesta a Tierra. Serán puestos a tierra los miembros conductivos que normalmente no conducen corriente de los cables de fibra óptica de acuerdo con la Sección 250.

770.53 Aplicación de Cables de Fibra Óptica y Canalizaciones Listados. Los cables de fibra óptica conductivos y no conductivos darán cumplimiento con alguno de los requerimientos dados en 770.53(A) hasta (E), o cuando hay sustitución de cables, como se indica en 770.53(F).

(A) Cámaras de Aire. Los cables instalados en cámaras de aire, conductos, y otros espacios destinados a aire ambiental serán del tipo OFNP o OFCP. Los cables abandonados serán retirados. Se permitirá usar los cables tipo OFNR, OFCR, OFNG, OFN, OFCG, y OFC que se instalen de acuerdo con 300.22. Estará permitida la instalación de canalizaciones de fibra óptica listadas en cámaras de aire según 300.22(B) y en otros espacios para el manejo de aire como se describe en 300.22(C). Solamente se permitirá la instalación de cables del tipo OFNP o OFCP en estas canalizaciones.

(B) Tramos Ascendentes. Los cables instalados en tramos verticales serán como se describe en cualquiera de los siguientes:

(1) Los cables instalados en tramos verticales y que penetren en mas de un piso, o cables instalados en huecos verticales serán del tipo OFNR o OFCR. Las penetraciones en el piso que requieran cables OFNR o OFCR contendrán solamente cables apropiados para cámaras de aire o del tramos verticales. Los cables abandonados serán retirados. Estará permitida la instalación de canalizaciones de fibra óptica listadas para tramos verticales o en huecos de piso a piso. Solamente se permitirá la instalación los cables tipo OFNR, OFCR, OFNP y OFCP en estas canalizaciones.
(2) Estarán permitidos los cables tipo OFNG, OFCG, OFN y OFC instalados dentro de una canalización metálica o ubicados en un foso a prueba de fuego que tenga cortafuegos en cada piso
(3) Estarán permitidos los cables tipo OFNG, OFCG, OFN y OFC en viviendas de una y dos familias.

NOTA: Para cortafuegos en penetraciones a pisos, véase 300.21

(C) Otros Cableados Dentro de Edificaciones. Los cables en edificaciones que no sean los sitios comprendidos en 770.53(A) y (B), serán del tipo OFNG, OFN, OFCG, o OFC. Se permitirá la instalación de estos cables en canalizaciones aprobadas para fibra óptica de uso general.

(D) Lugares Peligrosos (Clasificados). Los cables instalados en lugares peligrosos (clasificados) serán de cualquiera de los tipos indicados en Tabla 770.53.

(E) Bandejas de Cables. Se permitirá la instalación de los cables listados en la Tabla 770.50 en canalizaciones de bandejas

NOTA: No es el propósito obligar a que estos cables de fibra óptica sean listados exclusivamente para instalación en bandejas.

(F) Sustituciones de Cables. Se permitirán la sustituciones de cables de fibra óptica como se indica en la Tabla 770.53.

Tabla 770.53 Sustitución de Cables

Tipo de Cable	Sustituciones Permitidas
OFNP	Ninguna
OFCP	OFNP
OFNR	OFNP
OFCR	OFNP, OFCP, OFNR
OFNG, OFN	OFNP, OFNR
OFCG, OFC	OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFN

SECCIÓN 780
Distribución de Potencia en Lazo Cerrado y Programado

780.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los sistemas de distribución de electricidad en edificaciones controladas conjuntamente por señales entre el equipo de regulación y los equipos de utilización.

780.2 Disposiciones Generales.

(A) Otras Secciones. A estos sistemas se les aplican las demás Secciones de este *Código*, excepto lo modificado por esta Sección.

(B) Partes Componentes. Todos los equipos y conductores del sistema serán listados e identificados.

780.3 Control. El equipo de control y todos los dispositivos de conmutación accionados por dicho equipo serán listados e identificados. El sistema operará de acuerdo con 780.2(A) hasta (D).

(A) Identificación de Características Eléctricas Requeridas. Las salidas no se energizarán a menos que los equipos de utilización exhiban la identificación de sus características eléctricas.

(B) Condiciones para Desconexión. Las salidas serán desconectadas cuando se produzca alguna de las siguientes condiciones:

(1) Falta de recepción de señal de reconocimiento que indique funcionamiento normal del equipo de utilización conectado a la salida.
(2) Se produzca alguna falla a tierra.
(3) Se produzca una condición de sobrecorriente.

(C) Otras Condiciones para Desconexión Cuando se Utiliza una Fuente Alterna de Alimentación. Además de los requisitos del Artículo 780.3(B), las salidas se desconectarán cuando se produzca alguna de las siguientes condiciones:

(1) El conductor de puesta tierra no esté adecuadamente conectado a tierra.
(2) Cualquier conductor activo tenga una tensión distinta a la nominal.

(D) Avería del controlador. Si se produjera alguna avería en el controlador, todas las salidas dependientes del mismo serán desconectadas.

780.5 Limitación de Potencia en Circuitos de Señales. En los circuitos de señales que no excedan los 24 voltios, la corriente necesaria no excederá un amperio cuando estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente o por una fuente de alimentación de potencia limitada.

780.6 Cables y Conductores.

(A) Cable Híbrido. Se permitirán cables híbridos listados con conductores eléctricos, de comunicaciones y de señales bajo una chaqueta común. La chaqueta estará aplicada de modo que separe los conductores eléctricos de los de comunicaciones y de los de señales. Se permitirá aplicar otra cubierta externa opcional. Los conductores individuales de un cable híbrido cumplirán las disposiciones aplicables de este *Código* en cuanto a corriente, tensión y aislamiento. Los conductores de señales serán de calibre no inferior a 24 AWG de cobre.

(B) Cables y Conductores en el Mismo Tablero, Panel o Caja de Conexiones. Se permitirá que los conductores eléctricos, de comunicaciones y de señales de los cables híbridos listados ocupen el mismo tablero, panel o caja de conexiones u otra envolvente similar que albergue las terminaciones eléctricas de los circuitos de iluminación o de potencia, pero sólo si los conectores utilizados están específicamente aprobados para cables híbridos.

780.7 No Intercambiables. Los tomacorrientes, enchufes, las extensiones y conectores de los cables y cordones utilizados en sistemas de distribución de electricidad en lazo cerrado estarán construidos de modo que no sean intercambiables con otros tomacorrientes, enchufes, conectores y extensiones.

Capítulo 8. Sistemas de Comunicaciones

SECCIÓN 800
Circuitos de Comunicaciones

I. Disposiciones Generales

800.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a teléfonos, telégrafos (excepto radio), distribuidores de mensajes, alarmas de incendios y contra robo, sistemas de estaciones centrales similares y a los sistemas de teléfonos no conectados a la central pública, pero que utilizan equipos, métodos de instalación y mantenimiento similares.

NOTA No. 1: Para más información sobre sistemas de alarma de incendios, rociadores automáticos, sistemas de supervisión y vigilancia, véase la Sección 760.

NOTA No. 2: Para los requisitos de instalación de cables de fibra óptica, véase la Sección 770.

NOTA No. 3: Para los requisitos de instalación de circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, véase Sección 830.

800.2 Definiciones. Véase la Sección 100. Para propósito de esta Sección aplicarán las siguientes definiciones adicionales.

Bloque. (Block). Una cuadra o porción de una ciudad, pueblo o aldea, limitado por calles, que incluye los callejones así encerrados pero no las calles.

Cable. (Cable). Conjunto prefabricado con dos o más conductores bajo una misma cubierta.

Cables de Comunicaciones Abandonados. (Abandoned Communications Cable). Cable de comunicación instalado con ambos extremos no terminado en un conector u otro equipo y no está identificado con alguna etiqueta para uso futuro.

Conductor. (Wire). Conjunto hecho en fábrica de uno o más alambres aislados sin un recubrimiento general

Envoltura del Cable. (Cable Sheath). Cobertura sobre los conductores de un cable que puede incluir una o más partes metálicas, partes de resistencia mecánica o chaquetas.

Expuesto. (Exposed). Circuito que está en una posición tal que, en caso de falla de los soportes y del aislamiento, puede hacer contacto con otro circuito.

NOTA: Véase la Sección 100 para otras dos definiciones de *Expuesto.*

Predio. (Premises) El terreno y las edificaciones de un usuario, localizados en el lado del usuario el punto de demarcación de la red de la empresa servicio-usuario.

Punto de Entrada. (Point of Entrance). Dentro de un edificio, es el punto en el que el cable sale de un muro exterior, una baldosa de concreto en el suelo o de un tubo metálico rígido o intermedio puesto a tierra a través de un electrodo, de acuerdo con 800.40(B).

800.3 Cables de Potencia y de Comunicaciones Híbridos. Se aplicarán las disposiciones de 780.6 a los cables listados de potencia y de comunicaciones híbridos en distribución de potencia programada y en lazo cerrado

NOTA: Para cables híbridos eléctricos y de comunicaciones en otras aplicaciones, véase el 800.51(I).

800.4 Equipos. Los equipos designados para conectarlos eléctricamente a una red de telecomunicaciones estarán listados para ese uso. La instalación del equipo cumplirá también con 110.3(B)

NOTA: Una manera de determinar los requisitos aplicables es consultar UL 1950-1993, *Standard for Safety of Information Technology Equipment, Including Electrical Business Equipment, third Edition; UL 1459-1995, Standard for Safety, Telephone Equipment, third Edition; o UL 1863-1995, Standard for Safety, Communications Circuit Accessories, second edition.* Para información sobre requisitos de listados para canalizaciones de comunicaciones, véase UL 2024-1995, *Standard for Optical Fiber Raceways.*

Excepción: Estos requisitos no aplicarán a equipos de ensayos utilizados para conexión temporal a redes de telecomunicaciones por personas calificadas durante la instalación, mantenimiento o reparación de equipos de telecomunicaciones o sistemas.

800.5 Acceso a los Equipos Eléctricos Detrás de Paneles Diseñados para Permitir el Acceso. El acceso a los equipos no estará obstaculizado por la acumulación de cables y conductores que impida retirar los paneles, incluso los paneles de cielo raso suspendidos.

800.6 Ejecución Mecánica de los Trabajos. Los circuitos y equipos de comunicaciones se instalarán de manera ordenada y profesional. Los cables expuestos instalados en la superficie exterior del cielorraso o paredes laterales serán soportados por los componentes estructurales

del edificio de tal manera que el cable no sea dañado por el uso normal de la construcción. Tales cables serán fijados a los componentes estructurales a través de abrazaderas, grapas, ganchos o accesorios similares designados e instalados tal que no cause daño en el cable. La instalación también cumplirá con 300.4(D).

800.8 Lugares Peligrosos (Clasificados). Los circuitos y equipos de comunicaciones instalados en un lugar que es clasificado de acuerdo con la Sección 500 cumplirán con los requisitos aplicables del Capítulo 5.

II. Conductores Exteriores y de Entrada a Edificios.

800.10 Conductores y Cables Aéreos de Comunicaciones. Los conductores y cables aéreos de comunicaciones que entren a edificios cumplirán con 800.10(A) y (B).

(A) En Postes y Vanos. Cuando los conductores y cables de comunicaciones y los conductores eléctricos de alumbrado o fuerza estén sostenidos por el mismo poste o vayan paralelo entre sí en los vanos, cumplirán con las condiciones descritas en 800.10(A)(1) hasta A(4).

(1) Ubicación Relativa. Siempre que sea posible, los conductores y cables de comunicaciones se ubicarán debajo de los conductores de alumbrado eléctrico o potencia.

(2) Sujeción en Crucetas. Los conductores y cables de comunicaciones no serán fijados en crucetas que porten conductores de alumbrado o fuerza.

(3) Separación Vertical. La separación vertical entre los conductores y cables de comunicaciones cumplirá con los requisitos de 225.14(D).

(4) Distancia de Seguridad. Se permitirá que las acometidas aéreas de 0 a 750 V, tendidas paralelas y por encima de las acometidas aéreas de cables de comunicaciones, tengan una separación mínima de 300 mm (12 pulgadas) en cualquier punto del vano, incluyendo el punto de entrada al edificio, siempre que los conductores no puestos a tierra estén aislados y que se guarde una distancia de seguridad no menor de 1 m (40 pulgadas) entre las dos acometidas en el poste.

(B) Sobre los Tejados. Los conductores y cables de comunicaciones tendrán una distancia de seguridad vertical no menor de 2,5 m (8 pies) por encima de todos los puntos de los techos por los cuales pasan.

Excepción No. 1: Edificios auxiliares, como garajes y similares.

Excepción No. 2: Se permite reducir la anterior distancia sólo en la parte que sobresalga del techo, a no menos de 450 mm (18 pulgadas), si (a) sólo pasan sobre esa parte del techo un máximo de 1,20 m (4 pies) de conductores de la acometida de los sistemas de comunicaciones y (b) terminan en una canalización o soporte aprobado encima del techo o a través del mismo.

Excepción No. 3: Cuando el techo tiene una pendiente no menor de 100 mm en 300 mm (4 pulgadas en 12 pulgadas), se permitirá una reducción de la distancia de seguridad a no menos de 900 mm (3 pies).

NOTA: Para más información sobre conductores y cables aéreos, véase ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code,* Parte 2 Reglas de Seguridad para Líneas Aéreas.

800.11 Circuitos Subterráneos que Entran en Edificios. Los conductores y cables subterráneos de comunicaciones que entren en los edificios cumplirán con 800.11(A) y (B).

(A) Con Conductores de Alumbrado o Fuerza. Los conductores y cables de comunicaciones subterráneos instalados en una canalización, registro o tanquilla que contengan conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada, estarán en sección separada de estos conductores por medio de ladrillo, concreto o baldosas o por medio de una barrera adecuada.

(B) Distribución Subterránea en Bloques. Cuando toda la calle esté cableada bajo tierra y el circuito en el bloque esté instalado de modo que sea poco probable el contacto accidental con cables eléctricos mayores de 300 V a tierra, no aplicarán los requisitos de aislamiento de 800.12(A) y (C) ni serán necesarios soportes aislantes para los conductores, ni pasacables para la entrada de los conductores en el edificio.

800.12 Circuitos que Requieren Protectores Primarios. Los circuitos que requieran protectores primarios según lo establecido en 800.30 cumplirán con 800.12(A), (B) y (C).

(A) Aislamiento, Conductores y Cables. Los cables de comunicaciones sin pantalla metálica que vayan desde el último soporte exterior hasta el protector primario, estarán listados como adecuados para ese propósito y tendrán una capacidad de transporte de corriente como se especifica en 800.30(A)(1)(b) ó 800.30(A)(1)(c).

(B) Sobre los Edificios. Los conductores y cables de comunicaciones que cumplan 800.12(A) estarán separados un mínimo de 100 mm (4 pulgadas) de los conductores de alumbrado y fuerza que no estén en una canalización o cable, o separados permanentemente de los conductores de

otros sistemas, además del aislamiento de los cables, mediante una barrera no conductora, continua y fijada firmemente, tal como un tubo de porcelana o tubo flexible. Los conductores y cables de comunicaciones que cumplan 800.12(A) y que estén expuestos al contacto accidental con conductores de alumbrado y fuerza que operan a más de 300 V a tierra y estén unidos a edificios, estarán separados de la estructura de madera mediante soportes de vidrio, porcelana u otro material aislante.

Excepción: No se requerirá separación de la estructura de madera cuando se omitan los fusibles como contemplado en 800.30(A)(1) o cuando se utilicen conductores para prolongar un circuito desde un cable con pantalla metálica puesta a tierra hasta un edificio.

(C) Entrada a Edificios. Cuando se instale un protector primario dentro de un edificio, los conductores y cables de comunicaciones entrarán en dicho edificio a través de un pasacables aislante, no combustible y no absorbente o a través de una canalización metálica. No se requiere pasacables aislante cuando los cables de comunicaciones que entren en el edificio (1) están en un cable con pantalla metálica, (2) pasen a través de las paredes, (3) cumplan los requisitos de 800.12(A) y se omitan los fusibles como contemplado en 800.30(A)(1), o (4) cumplan lo requisitos de 800.12 (A) y sean utilizado para extender circuitos desde un cable con envoltura metálica puesta a tierra hasta un edificio. Las canalizaciones o pasacables entrarán desde el exterior al edificio con una inclinación hacia arriba o, si no es posible, se dejarán lazos en los cables, inmediatamente antes de la entrada.

Las canalizaciones estarán equipadas con un cabezote de acometida aprobado. Se permitirá que en la misma canalización o pasacables entren en el edificio más de un conductor y cable de comunicaciones. Los tubos u otras canalizaciones metálicas situadas antes del protector primario se pondrán a tierra.

800.13 Conductores de los Pararrayos. Siempre que sea posible se dejará una separación mínima de 1,8 m (6 pies) entre los conductores y cables de comunicaciones sobre un edificio y los conductores de los pararrayos.

III. Protección.

800.30 Dispositivos de Protección.

(A) Aplicación. Se colocará un protector primario listado en cada circuito tendido parcialmente o totalmente en conductor o cable aéreo, no confinado dentro de un bloque. También se instalará un protector primario listado en cada circuito, aéreo o subterráneo, ubicado en el bloque que contenga el edificio servido si está expuesto a contacto accidental con conductores de alumbrado o fuerza con tensión mayor de 300 V respecto a tierra. Además cuando exista exposición a los rayos, todos los circuitos que estén interconectados en los edificios de un predio se protegerán con un protector primario instalado en cada extremo del circuito interconectado. La instalación de protectores primarios también cumplirá con 110.3(B).

NOTA No. 1: En un circuito no expuesto a contacto accidental con conductores de potencia, provisto con un protector primario listado de acuerdo con esta Sección, ayudará a protegerlo contra otros peligros, tales como rayos y tensiones por encima de lo normal inducidas por corriente de falla en los circuitos de potencia en la proximidad a los circuitos de comunicaciones.

NOTA 2: Se considera que los circuitos entre edificios están expuestos a los rayos, a no ser que se den una o más de las siguientes condiciones:

(1) Los circuitos de zonas metropolitanas en las que los edificios están muy juntos y son suficientemente altos como para interceptar los rayos.
(2) Los tramos de cables de interconexión entre edificios son de 42 m (140 pies) como máximo, directamente enterrados o en conductos subterráneos, si la pantalla metálica continua del cable o el tubo metálico continuo que contiene el cable se conectan equipotencialmente con el sistema de electrodos de puesta a tierra de cada edificio.
(3) En áreas que tengan un promedio de 5 días o menos de tormenta al año y la resistividad del suelo sea inferior a 100 ohmios-metro. Estas áreas se encuentran a lo largo de la costa del Pacífico.

(1) Protectores Primarios sin Fusibles. Se permitirá utilizar protectores primarios sin fusibles bajo cualquiera de las condiciones establecidas en (a) hasta (e).

(a) Cuando los conductores entran en un edificio a través de un cable con la cubierta metálica puesta a tierra y si los conductores del cable se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la capacidad de corriente del protector primario y a la del conductor del protector primario puesto a tierra.

(b) Cuando se utilizan conductores aislados que cumplen con 800.12(A) para extender los circuitos a un edificio desde un cable con la cubierta metálica puesta efectivamente a tierra y si los conductores del cable o soportes del cable, o las conexiones entre los conductores aislados y la parte de la instalación expuesta, se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la capacidad de corriente del protector primario, o la de los conductores asociados aislados y la del conductor de puesta a tierra del protector primario..

(c) Cuando se utilizan conductores aislados de conformidad con 800.12(A) o (B) para extender los circuitos desde un cable que no tenga cubierta metálica

puesta a tierra hasta un edificio, si (1) el protector primario está listado para ese uso y (2) las conexiones de los conductores aislados hacia la parte de la instalación expuesta o los conductores de la instalación expuesta, se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la capacidad de transporte de corriente del protector primario, o la de los conductores aislados asociados y la del protector primario puesto a tierra.

(d) Cuando se utilizan conductores aislados que cumplen con 800.12(A) para extender en forma aérea el circuito que va a un edificio desde otro circuito no expuesto, enterrado o subterráneo.

(e) Cuando se utilizan conductores aislados que cumplen con 800.12(A) para extender los circuitos a un edificio desde un cable con la cubierta metálica puesta a tierra efectivamente, si (1) la combinación del protector primario y conductores aislados están listados para ese propósito, y (2) los conductores aislados se funden sin peligro cuando pasa una corriente superior a la capacidad de corriente del protector primario, o la de los conductores asociados aislados y la del conductor de puesta a tierra del protector primario..

(2) Protectores Primarios con Fusibles. Cuando no se cumplan los requisitos listados bajo 800.30(A)(1)(a) hasta (1)(e) se utilizarán protectores primarios con fusibles. Un protector primario con fusibles consiste en un supresor de sobretensiones conectado entre cada conductor de la línea y tierra, un fusible en serie con cada conductor de la línea y un arreglo apropiado de montaje. Los terminales del protector primario estarán claramente marcados de modo que identifiquen las conexiones de línea, instrumento y tierra, según aplique.

(B) Ubicación. El protector primario estará ubicado en, o sobre, o adyacente a la estructura o edificio que protege y lo más cerca posible del punto de entrada.

NOTA: Véase 800.2 para la definición de *punto de entrada*

Para los propósitos de esta Sección, se considerará que cumplen los requisitos los protectores primarios instalados en el equipo de acometida en viviendas móviles que estén situados a la vista, desde la pared exterior de las mismas, a un máximo de 9 m (30 pies), o en el dispositivo de desconexión de la casa móvil, puesto a tierra conforme con 250.32 y situado a la vista desde la pared exterior de la vivienda móvil y a un máximo de 9 m (30 pies).

NOTA: Al seleccionar una ubicación del protector primario para lograr la conexión más corta posible del conductor de puesta a tierra del protector ayudará a limitar las diferencias de potencial entre los circuitos de comunicaciones y otros sistemas metálicos.

(C) Lugares Peligrosos (Clasificados). El protector primario no se instalará en lugares peligrosos (clasificados) como se define en la Sección 500 o en la vecindad de materiales fácilmente inflamable.

Excepción: Lo permitido en 501.14, 502.14 y 503.12.

800.31 Requisitos del Protector Primario. El protector primario estará formado por un supresor de sobretensión conectado entre cada conductor de línea y tierra, montado de manera adecuada. Los terminales del protector primario estarán claramente marcados para identificar las conexiones de línea y tierra.

NOTA: Para más información sobre los requisitos aplicables para un protector primario listado, véase ANSI/UL 497-1995, *Standard for Protectors for Communications Circuits,*.

800.32 Requisitos del Protector Secundario. Cuando un protector secundario es instalado en serie con el conductor y cable de comunicaciones interiores entre el protector primario y el equipo, dicho protector será listado para ese propósito. El protector secundario ofrecerá un medio seguro para limitar la corriente a un valor menor al de la capacidad de corriente del conductor y cable de comunicaciones interiores listados; de los cordones de aparatos telefónicos listados, y de los equipos terminales de comunicación listados que tengan puertos para circuitos externos de líneas de comunicación. Cualquier protección de sobretensión, los supresores de sobretensión, o la conexión de puesta a tierra estarán conectados en el lado de los terminales del equipo de los dispositivos de limitación de corriente del protector secundario..

NOTA No. 1: Para más información sobre los requisitos aplicables para un protector secundario listado, véase ANSI/UL 497A-1996, *Standard for Secondary Protectors for Communications Circuits,*..

NOTA No. 2: Los protectores secundarios en circuitos expuestos no se utilizarán sin protectores primarios.

800.33 Puesta a Tierra de los Cables. La cubierta metálica de los cables de comunicaciones que entran en los edificios se pondrá a tierra lo más cerca posible del punto de entrada o estará interrumpida lo más cerca de ese punto, mediante una unión aislada o dispositivo equivalente.

NOTA: Véase 800.2 para la definición de *punto de entrada.*

IV. Métodos de Puesta a Tierra

800.40 Puesta a Tierra del Cable y del Protector Primario. La cubierta metálica del cable, cuando lo exija

800.33, y los protectores primarios se pondrán a tierra como se especifica en 800.40(A) hasta (D).

(A) Conductor de Puesta a Tierra.

(1) Aislamiento. El conductor de puesta a tierra estará aislado y listado como adecuado para ese propósito.

(2) Material. El conductor de puesta a tierra será de cobre u otro material conductivo resistente a la corrosión, sólido o trenzado.

(3) Calibre. El conductor de puesta a tierra será de un calibre no inferior a 14 AWG.

(4) Longitud. El conductor de puesta a tierra del protector primario será tan corto como sea práctico. En viviendas de una o dos familias el conductor de puesta a tierra del protector primario será tan corto como sea práctico, pero no excederá la longitud de 6.0 m (20 pies)

Excepción: En vivienda de una o dos familias donde no sea práctico lograr una longitud máxima de 6,0 m en el conductor de puesta a tierra del protector primario, se instalará una varilla separada de puesta a tierra de comunicaciones que cumpla con los criterios dimensional de 800.40(B)(2)(2), el protector primario será puesto a tierra a dicha varilla de puesta a tierra de comunicaciones de acuerdo con 840(C), y esta varilla se conectará equipotencialmente al electrodo de puesta a tierra del sistema de potencia de acuerdo con 800.40(D).

(5) Tendido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra se llevará en línea recta, en lo posible, hasta el electrodo de puesta a tierra.

(6) Daño Físico. Cuando sea necesario, el conductor de puesta a tierra se protegerá contra daños. Cuando el conductor de tierra vaya en una canalización metálica, ambos extremos de la canalización se conectarán equipotencialmente al conductor de puesta a tierra o al mismo terminal o electrodo al que se conecte dicho conductor.

(B) Electrodo. El conductor de puesta a tierra se conectará conforme con 800.40(B)(1) y (B)(2):

(1) En Edificios o Estructuras con Medios de Puesta a Tierra. En el lugar accesible más cercano en:

(1) El sistema de electrodo de puesta a tierra del edificio o estructura, como descrito en 250.50
(2) El sistema de tuberías metálicas de agua del interior del edificio puestas a tierra, dentro de 1,5 m (5 pies) desde el punto de entrada al edificio, como contemplado en 250.52
(3) Un medio accesible de la acometida de alimentación, fuera de las envolventes, como se indica en 250.94
(4) La canalización metálica de la acometida de alimentación
(5) La envolvente de los equipos de la acometida
(6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o la envolvente metálica del mismo
(7) El conductor o electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura que esté puesto a tierra a un electrodo, como se indica en 250.32.

Para los propósitos de esta Sección se considerarán accesibles los equipos de la acometida a viviendas móviles o sus medios de desconexión, como se describen en 800.30(B).

(2) En Edificios o Estructuras sin Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura servida no tiene medios de puesta a tierra, como se indica en 800.40(B)(1):

(1) A cualquiera de los electrodos individuales descritos en 250.52(A)(1), (2), (3), (4); o
(2) Si el edificio o estructura a la que pertenezca esta instalación no tiene medios de puesta a tierra, como se describe en 800.40(B)(1) o (B)(2)(1) se conectará a una estructura metálica puesta a tierra efectivamente o a una varilla de puesta a tierra o tubo de longitud no menor a 1,5 m (5 pies) y 12,7 mm ($^1/_2$ pulgada) de diámetro, instalado, siempre que sea posible, en tierra permanentemente húmeda y separadas de los conductores de pararrayos como especificado en 800.13 y a menos de 1,8 m (6 pies) de los electrodos de otros sistemas. No se utilizarán como electrodos para protectores las tuberías de vapor o agua caliente ni los conductores que van al pararrayos.

(C) Conexión a los Electrodos. Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra cumplirán con 250.70. Se pueden utilizar para esta aplicación los conectores, abrazaderas, agarraderas, u otros accesorios de unión utilizados para fijar los conductores de puesta a tierra y puentes de conexión equipotencial a los electrodos de puesta a tierra o a cualquier otro elemento que esté empotrado en concreto o enterrado.

(D) Conexión Equipotencial de los Electrodos. Cuando el electrodo de puesta a tierra de los cables de comunicaciones y el electrodo de puesta a tierra del sistema de potencia de la instalación del edificio estén separados, se conectarán equipotencialmente mediante un puente de cobre, de calibre no menor a 6 AWG o equivalente. Se

permite interconectar todos los electrodos independientes existentes en el sistema.

Excepción: En las viviendas móviles, como se indica en 800.41.

NOTA No 1: Véase 250.60 para el uso de terminales aéreos (varillas de pararrayos)

NOTA No.2: La interconexión de todos los electrodos independientes, limita las diferencias de potencial entre dichos electrodos y sus sistemas de cableado asociados.

800.41 Puesta a Tierra del Protector Primario y Conexión Equipotencial en las Viviendas Móviles.

(A) Puesta a Tierra. Cuando no haya equipo de acometida para viviendas móviles localizado a la vista desde la pared exterior de las mismas y a no más de 9 m (30 pies), o no haya medios de desconexión puesto a tierra según 250.32 y situado a la vista de la pared exterior de la vivienda móvil y a un máximo de 9 m (30 pies), el protector primario se pondrá a tierra de acuerdo con lo establecido en 800.40(B)(2).

(B) Conexión Equipotencial. El terminal de puesta a tierra del protector primario o electrodo de puesta a tierra se conectará equipotencialmente a la estructura metálica o al terminal disponible de puesta a tierra de la vivienda móvil con un conductor de puesta a tierra de cobre de calibre no menor al 12 AWG, bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) Cuando no haya equipo de acometida en la vivienda móvil o medio de desconexión como descrito en 800.41(A).
(2) Cuando la vivienda móvil se alimente mediante cordón y enchufe.

V. Conductores y Cables de Comunicaciones Dentro de los Edificios

800.48 Canalizaciones para Conductores y Cables de Comunicaciones. Cuando los conductores y cables de comunicaciones estén instalados en una canalización, esta será de un tipo permitido en el Capítulo 3 e instalado de acuerdo con el mismo Capítulo o una canalización metálica listada que cumpla con 800.51(J), (K) ó (L), según aplique, e instalada de acuerdo con 362.24 hasta 362.56, donde apliquen los requisitos de tubería eléctrica no metálica.

800.49 Resistencia al Fuego de los Conductores y Cables de Comunicaciones. Los conductores y cables de comunicaciones instalados permanentemente dentro de un edificio estarán listados como resistentes a la propagación del fuego, de acuerdo con 800.50 y 800.51.

800.50 Listado, Marcación e Instalación de los Conductores y Cables de Comunicaciones. Los conductores y cables de comunicaciones instalados en un edificio estarán listados como adecuados para ese uso, e instalado de acuerdo con 800.52. Los cables de comunicaciones y conductores de comunicaciones de instalación bajo alfombra se marcarán de acuerdo con la Tabla 800.50. El régimen de tensión del cable no se marcará en el cable o en el conductor de comunicaciones de instalación bajo alfombra.

NOTA: Si se marcara la tensión en los cables se podría interpretar erróneamente que los cables pueden ser adecuados para aplicaciones de Clase 1, de alumbrado y de potencia.

Excepción No. 1: Se permite que la tensión esté marcada en los cables cuando estén listados para varias aplicaciones y dicha marcación es requerida para uno o más de los listados.

Excepción No. 2: No se requiere que el cable esté listado, ni marcado ó identificado, cuando entre en el edificio desde el exterior y esté encerrado continuamente en un sistema de tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio, y que dicho sistema de tubería esté puesto a tierra a través de un electrodo de acuerdo con 800.40(B).

Excepción No. 3: No es necesario que el cable esté listado y marcado cuando el tramo del cable dentro del edificio, medido desde el punto de entrada, no exceda de 15 m (50 pies) de longitud, y el cable entre desde el exterior y termine en una envolvente o en un protector primario listado.

NOTA No. 1: Para empalmar o terminar los cables telefónicos se utilizan típicamente como envolventes cajas de empalmes o cajas de terminales, tanto de plástico como metálicas.

NOTA No. 2: Esta excepción limita la longitud del cable no listado dentro del edificio, a 15 m (50 pies), mientras que 800.30(B) exige que el protector primario estará ubicado lo más cerca posible del punto de entrada del cable al edificio. Por tanto, en las instalaciones que exijan un protector primario, no se permitirá que el cable exterior se extienda a 15 m (50 pies) en el interior del edificio, si es posible colocar el protector primario a una distancia menor a 15 m (50 pies) del punto de entrada.

Excepción No. 4: Los cables multiuso se consideran adecuados para esta aplicación y se permitirá que sustituyan a los cables de comunicaciones, como se establece 800.53(G).

NOTA No. 1: Los tipos de cables son listados en orden descendente en cuanto a su régimen de resistencia al fuego, y los cables multiuso son listados por encima de los cables de comunicaciones porque los cables multiuso pueden sustituir a los cables de comunicaciones.

NOTA No. 2: Véanse las secciones referenciadas para usos permitidos.

800.51 Requisitos de Listado para Conductores, Cables y Canalizaciones de Comunicaciones. Los conductores y cables de comunicaciones tendrán tensión de régimen no inferior a 300 V y listados de acuerdo con 800.51(A) hasta (J), y las canalizaciones de comunicaciones serán listadas de acuerdo con 800.51(K) hasta (L). Los conductores de los cables de comunicaciones, excepto los coaxiales, serán de cobre.

NOTA: Véase 800.4 para requisitos de listado de equipos.

(A) De Tipo CMP. Los cables de comunicaciones de tipo CMP para cámaras de distribución de aire estarán listados como adecuados para uso en conductos, cámaras de distribución de aire u otros espacios usados para acondicionador de ambiente y también serán listados como resistentes al fuego y baja emisión de humo.

NOTA: Un método para determinar la baja emisión de humo de un cable es estableciendo un valor aceptable de la propagación de acuerdo con el ensayo definido en NFPA 262-1999, *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wire and Cables for Use in Air Handling Spaces,* a una densidad óptica pico máxima de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En forma similar, un método para definir los cables resistentes al fuego consiste en establecer una distancia máxima permisible de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) cuando se aplica el mismo ensayo.

Tabla 800-50. Marcaciones de Cables

Marcación del Cable	Tipo	Referencias
MPP	Cable multiuso para cámaras de distribución de aire	800.51(G) y 800.53(A)
CMP	Cable de comunicaciones para cámaras de distribución de aire	800.51(A) y 800.53(A)
MPR	Cable multiuso para recorridos verticales	800.51(G) y 800.53(B)
CMR	Cable de comunicaciones para recorridos verticales	800.51(B) y 800.53(B)
MPG	Cable multiuso para propósitos generales	800.51(G) y 800.53(D) y (E)(1)
CMG	Cable de comunicaciones para propósitos generales	800.51(C) y 800.53(D) y (E)(1)
MP	Cable multiuso para propósitos múltiples	800.51(G) y 800.53(D)y (E)(1)
CM	Cable de comunicaciones para propósitos generales	800.51(D) y 800.53(D) y (E)(1)
CMX	Cable de comunicaciones para propósitos limitados	800.51(E) y 800.53(C), (D) y (E)
CMUC	Conductor y cable de comunicaciones para instalar bajo alfombra	800.51(F) y 800.53(F)(6)

(B) Tipo CMR. Los cables de comunicaciones de Tipo CMR estarán listados como adecuados para instalarlos en recorridos verticales en un conducto o desde un piso a otro piso y tendrán listadas características de resistencia al fuego, capaz de evitar la propagación del fuego de un piso a otro.

NOTA: Un método para determinar si las características de un cable impiden que las llamas se extiendan de una planta a otra es que pasen los requisitos definidos en ANSI/UL 1666-1997, *Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts..*

(C) Tipo CMG. Los cables de comunicaciones Tipo CMG para propósitos generales estarán listados como adecuados para uso general excepto para recorridos verticales y conductos de distribución de aire, y además serán listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego de un cable, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no excede 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete al ensayo de llama vertical para cables en bandejas de cables, como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M 1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables.*

(D) Tipo CM. Los cables de comunicaciones Tipo CM estarán listados como adecuados para uso general en comunicaciones, excepto en secciones verticales, y conductos de aire y además serán listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para definir la resistencia de los cables a la propagación del fuego es que éstos no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de llama con bandeja vertical que se encuentra en la publicación ANSI/UL 1581-1991, *Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.* Otro método para definir la resistencia a la propagación del fuego de un cable es que el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no exceda 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete, en bandejas de cables, al ensayo de llama vertical como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M-1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*,.

(E) Tipo CMX. Los cables de comunicaciones de uso limitado Tipo CMX estarán listados como adecuados para ser utilizados en viviendas y en canalizaciones, además serán listados como resistentes a la propagación de las llamas.

NOTA: Un método de determinar si un cable es resistente a la propagación de las llamas es someterlo al ensayo de llamas VW-1 (cable vertical) definida en ANSI/UL 1581-1991, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.*

(F) Conductor y Cable Tipo CMUC para Instalar Bajo Alfombra. Los conductores y cables de comunicaciones Tipo CMUC para instalación bajo alfombra estarán listados como adecuados para instalación bajo alfombra y además serán listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método de determinar si un cable es resistente a la propagación de las llamas es someterlo al ensayo de llamas VW-1 (cable vertical) definida en ANSI/UL 1581-1991, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.*

(G) Cables Multiuso (MP). Hasta el primero de julio de 2003 los cables que cumplen los requisitos de los Tipos CMP, CMR, CMG y CM, y además satisfacen los requisitos de 760.71(B) para cables multiconductores y 760.71(G) para cables coaxiales, serán listados y marcados como cables multiuso Tipo MPP, MPR, MPG y MP, respectivamente.

(H) Conductores de Comunicaciones. Los conductores de comunicaciones, tales como los conductores designados a armaduras y puentes, estarán listados como resistentes a la propagación de la llama.

NOTA: Un método para definir la resistencia de los cables a la propagación del fuego es que éstos no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de llama con bandeja vertical que se encuentra en la publicación ANSI/UL 1581-1991, *Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.* Otro método para definir la resistencia a la propagación del fuego de un cable es que el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no exceda 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete, en bandejas de cables, al ensayo de llama vertical como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M-1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(I) Cables Híbridos de Potencia y Comunicaciones. Se permitirá utilizar cables híbridos de potencia y comunicaciones cuando el cable de potencia sea listado Tipo NM o NM-B que cumpla con la Sección 334, y el cable de comunicaciones sea listado de Tipo CM, los forros de los cables listadas Tipo NM o NM-B y CM sean para régimen de 600 V como mínimo, y el cable híbrido esté listado como resistente a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para definir la resistencia de los cables a la propagación del fuego es que éstos no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de llama con bandeja vertical que se encuentra en la publicación ANSI/UL 1581-1991, *Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.* Otro método para definir la resistencia a la propagación del fuego de un cable es que el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no exceda 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete, en bandejas de cables, al ensayo de llama vertical como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M-1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

(J) Canalizaciones para Comunicaciones en Cámaras de Distribución de Aire. Las canalizaciones para comunicaciones en cámaras de distribución de aire listadas como canalizaciones de fibra óptica de cámara de distribución de aire, se permitirán para uso en conductos, cámara de distribución de aire, y otros espacios usados para acondicionamiento de ambiente, y además serán listados como resistentes a la propagación del fuego y baja emisión de humo

(K) Canalizaciones de Secciones Verticales para Comunicaciones. Las canalizaciones de secciones verticales para comunicaciones se listarán como resistente a la propagación del fuego capaz de evitar la extensión del fuego de un piso a otro.

(L) Canalizaciones de Uso General para Comunicaciones. Las canalizaciones de uso general para comunicaciones serán listadas como resistente a la propagación del fuego.

800.52 Instalación de Conductores, Cables y Equipos de Comunicaciones. Los conductores y cables de comunicaciones que van desde el protector a los equipos o, cuando no se requiera protector, los conductores y cables de comunicaciones fijados al lado exterior o interior del edificio cumplirán con 800.52(A) hasta (E).

(A) Separación de Otros Conductores.

(1) En canalizaciones, Cajas y Cables.

(a) Otros Circuitos de Potencia Limitada**.** Se permite instalar los cables de comunicaciones en la misma canalización o envolventes con cables de cualquiera de los siguientes:

(1) Circuitos de control remoto Clase 2 y Clase 3, señalización y potencia limitada de acuerdo con la Sección 725
(2) Sistemas de alarma de incendios de potencia limitada de acuerdo con la Sección 760
(3) Cables de fibra óptica conductivos y no conductivos de acuerdo con la Sección 770
(4) Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y TV de acuerdo con la Sección 820
(5) Circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia

(b) Circuitos Clase 2 y Clase 3**.** Los circuitos Clase 1 no se instalarán en el mismo cable de los circuitos de comunicaciones. Se permitirá instalar conductores de circuitos Clase 2 y Clase 3 en el mismo cable con circuitos de comunicaciones, en cuyo caso los circuitos Clase 2 y Clase 3 se clasificarán como circuitos de comunicaciones y cumplirán con los requisitos de esta Sección. Los cables estarán listados como de comunicaciones o de uso general.

Excepción: No es requerido que estén clasificados como cables de comunicaciones los cables construidos de cables individuales listados como Clase 2, Clase 3 y cables de comunicaciones bajo una chaqueta común. El régimen de resistencia al fuego de este cable compuesto vendrá establecido por sus propias características.

(c) Circuitos de Alumbrado, Potencia, Clase 1, Alarma de Incendio de Potencia no Limitada, Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Red de Potencia Media en Canalizaciones, Compartimientos y Cajas. Los conductores de comunicaciones no serán colocados en ninguna canalización, compartimiento, caja de salida, caja de conexión o accesorios similares junto con conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media.

Excepción No. 1: Cuando los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media, estén separados de los circuitos de comunicaciones por una barrera.

Excepción No. 2: Los conductores de potencia en cajas de salida, cajas de conexiones, o accesorios similares o compartimientos cuando dichos conductores tengan como único fin suministrar potencia al equipo de comunicaciones o la conexión con equipos de control remoto. Los conductores del circuito de potencia serán colocados dentro de la envolvente para mantener una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los conductores de los circuitos de comunicaciones.

Excepción No. 3: Lo permitido por 620.36.

(2) Otras Aplicaciones. Los conductores y cables de comunicaciones estarán separados por lo menos 50 mm (2 pulgadas) de conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media..

Excepción No. 1: Cuando (1) todos los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media estén en una canalización o en una cubierta metálica, blindado metálico, cubierta no metálica, cables Tipo AC, o Tipo UF o (2) todos los conductores de los circuitos de comunicaciones estén encerrados en canalización.

Excepción No. 2: Cuando los circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media estén separados permanentemente de los conductores y cables de los circuitos de comunicaciones por un material no conductor, continuo y fijado firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento del conductor.

(B) Propagación del Fuego o los Productos de la Combustión. Las instalaciones en espacios huecos, conductos verticales y de ventilación o extracción del aire, se harán de modo que no aumente sustancialmente la posibilidad de propagación del fuego o de productos de la combustión. Las aberturas que se hagan a través de paredes, tabiques, suelos o techos resistentes al fuego serán selladas con cortafuegos utilizando métodos aprobados para mantener el régimen de resistencia al fuego.

No se permitirá que permanezca en sitio la parte accesible de los cables de comunicaciones abandonados

NOTA: Los directorios de materiales de construcción eléctrica publicados por laboratorios de ensayos calificados contienen muchos listados de restricciones necesarias para mantener el régimen resistivo al fuego de conjuntos donde se realicen aperturas o penetraciones.

(C) Equipos en Otros Espacios Usados para Acondicionadores de Ambiente. Aplicará 300.22(C).

(D) Bandejas de Cables. Se permite instalar en bandejas de cables los cables multiuso de Tipo MPP, MPR, MPG y

MP y los cables de comunicaciones de Tipo CMP, CMR, CMG y CM. Se permitirá instalar en bandejas de cables las canalizaciones de comunicaciones, como se describe en 800.51.

(E) Soporte de Cables. Las canalizaciones sólo se utilizarán para el propósito establecido. Los cables coaxiales no se sujetarán al exterior de cualquier tubo, o canalización con grapas, cinta, ni con otros medios de soporte.

Excepción: Se permitirá que los tramos aéreos de cables o conductores de comunicaciones de sujeten al exterior de un mástil tipo canalización previsto para la sujeción y soporte de estos conductores.

800.53 Aplicaciones de los Conductores y Cables de Comunicaciones Listados y Canalizaciones de Comunicaciones. Los conductores y cables de comunicaciones cumplirán con los requisitos de 800.53(A) hasta (F) o cuando las sustituciones de cables se hagan de acuerdo con 800.53(G).

(A) Cámaras de Distribución de Aire. Los cables instalados en conductos, cámaras de aire, y otros espacios usados para acondicionamiento ambiental serán del Tipo CMP. No se permitirán que los cables abandonados permanezcan en sitio. Se permitirán cables Tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX y conductores de comunicaciones instalados de acuerdo con 300.22. Las canalizaciones de comunicaciones listadas para cámaras de aire pueden ser instaladas en tubos y conductos de aire como se describe en 300.22(B) y en otros espacios usados como acondicionador de ambientes como se describe en 300.22(C). Solamente se permitirá instalar en esta canalización cables Tipo CMR y CMP.

(B) Secciones Verticales. Los cables instalados en secciones verticales cumplirán con 800.53(B)(1), (B)(2) ó (B)(3).

(1) Cables en Recorridos Verticales. Los cables instalados en recorridos verticales, que atraviesen más de una planta o los instalados en conductos verticales serán de Tipo CMR. En las instalaciones que atraviesen los suelos y requieran cables de Tipo CMR contendrán únicamente cables adecuados para su instalación en recorridos verticales o en cámaras de aire. Los cables abandonados no permanecerán en sitio. Las canalizaciones de comunicaciones listadas para secciones verticales podrán ser instaladas en recorridos verticales en un conducto de piso a piso. Solamente se permitirá instalar en esta canalización cables Tipo CMR y CMP.

(2) Canalizaciones Metálicas o Conductos a Prueba de Fuego. Los cables de comunicación listados serán encerrados en una canalización metálica o localizados en un conducto a prueba de fuego que tenga contrafuego en cada piso

(3) Viviendas de Una y Dos Familias En viviendas de una y dos familias serán permitidos cables Tipo CM y CMX

NOTA: Para requisitos de contrafuegos en penetraciones de piso véase 800.52(B).

(C) Estructuras de Distribución y de Interconexión. En las estructuras de distribución y de interconexión se utilizarán conductores de comunicaciones listados y cables de comunicaciones Tipos CMP, CMR, CMG y CM.

(D) Bandejas de Cables. Se permitirá instalar en bandejas los cables Tipo MPP, MPR, MPG; cables multiuso MP, cables Tipo CMP, CMR, CMG y cables de comunicaciones CM.

(E) Otro Cableado Dentro de Edificios. Los cables instalados en lugares de los edificios distintos a los lugares tratado en 800.53 (A) hasta (D) serán conforme con 800.53(E)(1) hasta (E)(6).

(1) Disposiciones Generales. Los cables serán del Tipo CMG ó CM. Serán permitidas las canalizaciones de comunicaciones listadas para propósito general. En estas canalizaciones solamente serán instalados cables Tipo CMG, CM, CMR, o CMP

(2) En Canalizaciones. Se permitirá conductores de comunicaciones listados encerrados en canalizaciones de un Tipo incluido en el Capítulo 3.

(3) Espacios Abiertos. Se permitirá instalar cables de comunicaciones de Tipo CMX en espacios abiertos cuando el tramo expuesto del cable no tenga más de 3 m (10 pies).

(4) Viviendas de Una y Dos Familias. Se permitirá instalar en viviendas de una y dos familias los cables de comunicaciones Tipo CMX de menos de 6 mm (0,25 pulgadas) de diámetro.

(5) Viviendas Multifamiliares. Se permitirá instalar en espacios abierto de viviendas multifamiliares los cables de comunicaciones Tipo CMX de menos de 6 mm (0,25 pulgadas) de diámetro instalados.

(6) Bajo Alfombras. Se permitirá instalar bajo alfombra los cables de comunicaciones de Tipo CMUC.

(F) Cable Híbrido de Potencia y Comunicaciones. Se permitirá instalar en viviendas de una y dos familias cables híbridos de potencia y comunicaciones, de acuerdo con 800.51(J).

(G) Sustituciones de Cables. Los usos y sustituciones permitido para cables de comunicaciones listados en Tabla 800.53 se considerarán adecuados para el propósito y serán permitidos..

Tabla 800-53. Usos y Sustituciones Permitidas de Cables.

Tipo de Cable	Uso	Referencias	Sustituciones Permitidas
CMP	Cable de conductos de aire de comunicaciones	800.53(A)	MPP
CMR	Cable secciones verticales de comunicaciones	800.53(B)	MPP, CMP, MPR
CMG, CM	Cable de uso general de comunicaciones	800.53(E)(1)	MPP, CMP, MPR, CMR, MPG, MP
CMX	Cable de uso limitado de comunicaciones	800.53(E)	MPP, CMP, MPR, CMR, MPG, MP, CMG, CM

NOTA: Véase figura 800.53, jerarquía de sustitución de cable

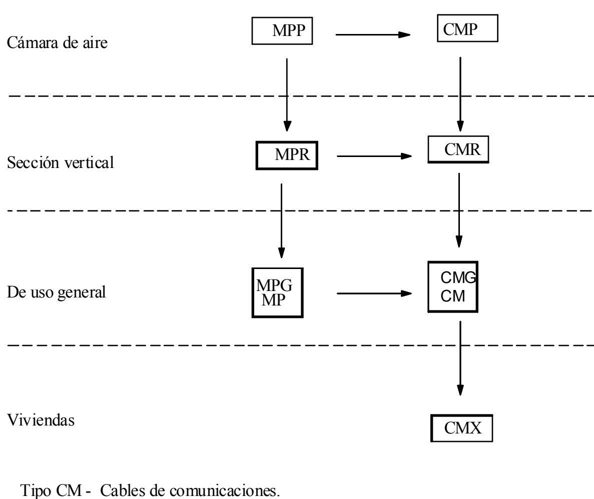


Figura 800.53 Jerarquía de sustitución de cables

SECCION 810
Equipos de Radio y Televisión

A. Disposiciones Generales

810.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los equipos receptores de radio y televisión, equipos transmisores y receptores de radio aficionados, y algunas características de seguridad del trasmisor. Esta Sección trata sobre antenas tales como las de varios elementos, de varilla vertical y parabólicas y también comprende el alambrado y cableado que las conecta a los equipos, pero no incluye los equipos y antenas utilizados para acoplar la corriente portadora a los conductores de la línea de potencia..

810.2 Definiciones. Véase Sección 100 para la definiciones aplicables a esta Sección.

810.3 Otras Secciones. El cableado desde la fuente de potencia hasta los dispositivos conectados al sistema de cableado interior y entre dichos dispositivos, cumplirá con lo establecido en los Capítulos 1 a 4 excepto lo modificado por las Partes I y II de la Sección 640. El cableado de equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio cumplirá con lo establecido en la Sección 640. Los cables coaxiales que conectan las antenas a los equipos cumplirán lo establecido en la Sección 820.

810.4 Antenas de Televisión Comunitarias. La antena cumplirá con los requisitos de esta Sección. El sistema de distribución cumplirá con la Sección 820.

810.5 Supresores de Ruido en Radio. Los dispositivos que eliminan la interferencia de radio, la interferencia de condensadores o supresores de ruido conectados a los terminales del suministro de potencia serán de tipo listado. Ellos no serán expuestos a daño físico para este uso y no estarán expuestos a daños físicos.

II. Equipos Receptores — Sistemas de Antenas.

810.11 Material. Las antenas y conductores de entrada serán de cobre estirado en frío, bronce, aleación de aluminio, acero recubierto de cobre o de otro material de alta rigidez mecánica y resistente a la corrosión.

Excepción. Se permitirá usar alambre de cobre blando o semi duro para los conductores de entrada de antenas cuando el vano máximo entre sus puntos de soporte sea menor de 11 m (35 pies)..

810.12 Soportes. Las antenas exteriores y conductores de entrada estarán firmemente soportados. Las antenas o conductores de entrada no serán fijados al mástil de la acometida eléctrica. No serán fijados en postes o estructuras similares que soporten conductores de alumbrado o potencia o conductores de trole sobre 250 V entre conductores. Los aisladores que sostienen los conductores de antena tendrán suficiente resistencia mecánica para sostenerlos firmemente. Los conductores de entrada se fijarán firmemente a las antenas.

810.13 Modo para Evitar Contactos con Conductores de Otros Sistemas. Las antenas externas y conductores de entrada que van desde una antena a un edificio, no cruzarán por encima de conductores a la vista de alumbrado o circuitos de potencia y se mantendrán alejados de tales circuitos para evitar la posibilidad de contactos accidentales. Cuando no se puede evitar la proximidad con los conductores de las acometidas de alumbrado y potencia menores de 250 V entre conductores, la instalación se hará de manera tal que establezca distancia de seguridad mínima de 600 mm (2 pies).

Donde sea posible los conductores de antena se instalarán de manera que no crucen por debajo de los conductores de alumbrado o de potencia.

810.14 Empalmes. Los empalmes y uniones en los vanos de antena se harán mecánicamente seguros y con dispositivos de empalme de tipo aprobado, o por otros medios tales que no debiliten de forma apreciable los conductores.

810.15 Puesta a Tierra. Los mástiles y estructuras metálicas que sostienen las antenas serán puestos a tierra de acuerdo con 810.21.

810.16 Calibre del Conductor de Antena — Estaciones Receptoras.

(A) Calibre de los Conductores de Antena. Los conductores de antenas externas para estaciones receptoras serán de un calibre no menor que el indicado en la Tabla 810.16(A).

(B) Antenas Auto Soportadas. Las antenas externas, tales como las de varillas verticales, parabólicas o de dipolos, serán de materiales resistente a la corrosión y de resistencia mecánica adecuada para soportar las condiciones de carga del viento y del hielo y serán localizadas lo más alejadas posible de conductores de circuitos de alumbrado y de potencia sobre 150 V con

respecto a tierra, con el objeto de evitar la posibilidad de que la antena o la estructura, si cayera, pueda hacer contacto accidental con tales circuitos.

Tabla 810.16(A) Tamaño de Conductores de Antena de Estaciones Receptoras Exteriores.

	Calibre Mínimo de los Conductores (AWG) cuando el Vano Máximo Es		
Material	**Menos de 11 m (35 pies)**	**11 a 45 m (35 a 150 pies)**	**Sobre 45 m (150 pies)**
Aleación de aluminio, cobre estirado en frío	19	14	12
Cobre reforzado con acero, o bronce, u otro material de alta rigidez	20	17	14

810.17 Calibre de los Conductores de Entrada □ Estaciones Receptoras. Los conductores de entrada desde antenas exteriores a las estaciones receptoras serán para distintas longitudes máximas de vanos, de calibre tal que ofrezcan una resistencia a la tensión mecánica por lo menos igual a la de los conductores de antena como se especifica en 810.16. Cuando la entrada consista de dos o más conductores trenzados entre sí, bajo la misma cubierta, o son concéntricos, el calibre del conductor, para distintas longitudes de vanos a la vista, será determinado para que la resistencia de la combinación de cables a la tensión mecánica sea por lo menos igual a la de los conductores de antena especificados en 810.16.

810.18 Distancias de Seguridad □ Estaciones Receptoras.

(A) En el Exterior de los Edificios. Los conductores de entrada fijados a los edificios se instalarán de forma que ellos no puedan oscilar a más de 600 mm (2 pies) de los conductores de circuitos de 250 V o menos entre conductores, o 3 m (10 pies) de los conductores de los circuitos de más de 250 V entre conductores, excepto en el caso de circuitos cuya tensión entre conductores no exceda de 150 V, si todos los conductores envueltos están fijados para asegurar una separación permanente, en cuyo caso la separación puede reducirse, pero no será menor de 100 mm (4 pulgadas). La separación entre conductores de entrada y cualquier conductor que forme parte de un sistema de pararrayos, no será menor de 1,80 m (6 pies), excepto si están conectados equipotencialmente como indica 250.60. Los conductores subterráneos estarán separados por lo menos 300 mm (12 pulgadas) de los conductores de cualquier circuito de alumbrado o potencia o circuitos Clase 1.

Excepción: Cuando los conductores de alumbrado o potencia, los conductores Clase 1 o conductores de entrada estén instalados en canalizaciones o dentro de un cable armado..

(B) Antenas y Cables de Entrada □ En Interiores. Las antenas interiores y los conductores de entrada no se instalarán a menos de 50 mm (2 pulgadas) de los conductores de otros sistemas de cableado en los predios:

Excepción No. 1. Cuando los otros conductores estén instalados en canalizaciones metálicas o cable armado.

Excepción No. 2. Cuando estén separados permanentemente de los otros conductores por un medio continuo aislante fijado firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible.

(C) En Cajas u Otras Envolventes. Se permitirá que las antenas interiores y los conductores de entrada ocupen la misma caja o envolvente con conductores de otros sistemas de cableado, siempre que estén separados de los otros conductores por una barrera efectiva instalada permanentemente.

810.19 Circuitos de Suministro Eléctrico Utilizados como Antena □ Estaciones Receptoras. Cuando se utiliza un circuito de alimentación eléctrica en lugar de una antena, el dispositivo de conexión de la unidad receptora de radio al circuito de suministro será listado.

810.20 Unidades de Descarga de Antenas □ Estaciones Receptoras.

(A) Donde se Requiere. Cada conductor de entrada procedente de una antena exterior estará provisto con una unidad de descarga listada.

Excepción. Cuando los conductores de entrada están dentro de una cubierta metálica continua que esté permanente y efectivamente puesta a tierra, o esté protegida por la unidad de descarga de la antena.

(B) Ubicación. Las unidades de descarga de las antenas se instalarán fuera del edificio o dentro de él, entre el punto de entrada del cable y la unidad de radio o los transformadores, y tan cerca como sea posible de la entrada de los conductores al edificio. La unidad de descarga de la antena no se instalará cerca de material combustible, ni en los lugares peligrosos (clasificados) como definido en la Sección 500.

(C) Puesta a Tierra. La unidad de descarga de antena será puesta a tierra de acuerdo con 810.21.

810.21 Conductores de Puesta a Tierra □ Estaciones Receptoras. Los conductores de puesta a tierra cumplirán con 810.21(A) hasta (J).

(A) Material. El conductor de puesta a tierra será de cobre, aluminio, cobre reforzado con acero, bronce o material similar resistente a la corrosión. No se usarán conductores de puesta a tierra de aluminio o aluminio recubierto con cobre cuando estén en contacto directo con construcciones de mampostería o con la tierra o expuestos a condiciones corrosivas. Cuando se utilicen en el exterior, los conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre se instalarán a menos de 450 mm (18 pulgadas) del suelo.

(B) Aislamiento. No se requiere que los conductores de puesta a tierra estén aislados.

(C) Soportes. Los conductores de puesta a tierra se sujetarán firmemente y pueden fijarse directamente sobre la superficie cableada sin necesidad de utilizar soportes aislantes.

Excepción. Cuando no se pueden suministrar soportes adecuados, el calibre del conductor de puesta a tierra se incrementará proporcionalmente.

(D) Protección Mecánica. El conductor de puesta a tierra será protegido cuando esté expuesto a daño físico, o su calibre se aumentará proporcionalmente para compensar la falta de protección. Cuando el conductor de puesta a tierra se instale en una canalización metálica, los dos extremos de la canalización se conectarán equipotencialmente al conductor de tierra o al mismo terminal o al electrodo donde se conecta el conductor de tierra.

(E) Recorrido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra de un mástil o unidad de descarga de antena se instalará en línea recta, en lo posible, desde el poste de la antena o desde la unidad de descarga, hasta el electrodo de puesta a tierra.

(F) Electrodo. El conductor de puesta a tierra se conectará como sigue:

(1) Al lugar accesible más cercano en:

  (a) El edificio o el sistema de electrodo de puesta a tierra de la estructura, de acuerdo con 250.50
  (b) El sistema interno de tuberías metálicas de agua conectadas a tierra, como tratado en 250.52
  (c) Los medios externos del edificio accesible a la acometida de potencia, como tratado en 250.94
  (d) La canalización metálica de la acometida de potencia
  (e) La envolvente del equipo de la acometida, o
  (f) El conductor del electrodo de puesta a tierra o la envolvente metálica del conductor del electrodo de puesta a tierra; o

(2) Si el edificio o estructura servida no tiene medios de puesta a tierra como los descritos en 810.21(F)(1), a cualquiera de los electrodos individuales descritos en 250.52; o
(3) Si el edificio o estructura servida no tiene medios de puesta a tierra como descrito en 810.21(F)(1) ó (F)(2), a una estructura metálica puesta efectivamente a tierra o a cualquier electrodo individual descrito en 250.52.

(G) Dentro o Fuera del Edificio. El conductor de puesta a tierra puede instalarse dentro o fuera del edificio.

(H) Calibre. El conductor de puesta a tierra no será de calibre menor al 10 (AWG) para cobre, 8 AWG para aluminio o 17 (AWG) para cobre con núcleo de acero o bronce.

(I) Tierra Común. Puede utilizarse un solo conductor de puesta a tierra que sirva a los fines de protección y de funcionamiento.

(J) Interconexión de Electrodos. Cuando se utilicen electrodos independientes se conectará un puente de unión de calibre no menor al N° 6 AWG para cobre o equivalente, entre el electrodo de puesta a tierra de los equipos de radio y televisión y el sistema de electrodos de puesta a tierra del suministro de energía en el edificio o estructura servida.

III. Estaciones de Transmisión y Recepción de Aficionados □ Sistemas de Antenas.

810.51 Otras Secciones. Los sistemas de antena de las estaciones transmisoras y receptoras para aficionados,

además de cumplir con las disposiciones de Parte C III, cumplirán con 810.11 a 810.15.

810.52 Calibre de la Antena. Los conductores de la antena para las estaciones de transmisión y recepción de aficionado no serán de calibre menor que los indicados en la Tabla 810.52.

TABLA 810.52 Calibre de Conductores de Antena Externa para Estaciones de Aficionados.

Material	Calibre Mínimo de Conductores (AWG) Cuando la Longitud Máxima del Vano es	
	Menos de 45 m (150 pies)	Sobre 45 m (150 pies)
Cobre estirado en frío	14	10
Cobre reforzado con acero u otro material de alta rigidez	14	12

810.53 Calibre de los Conductores de Entrada. Los conductores de entrada para estaciones transmisoras tendrán, para distintas longitudes máximas de vanos, calibre por lo menos igual al de los conductores para antena especificados en 810.52.

810.54 Separación de Seguridad al Edificio. Los conductores de antena para estaciones transmisoras fijados a las edificaciones se montarán firmemente sobre soportes aislantes no absorbentes, que los mantenga a una distancia mínima de 75 mm (3 pulgadas) de la superficie del edificio. Dichos soportes pueden ser abrazaderas o varillas tratadas, equipados con aisladores que no tengan por lo menos de 75 mm (3 pulgadas) de distancias de fuga y entre hierro. Los conductores de entrada fijados al edificio cumplirán también con estos requisitos.

Excepción. Cuando *los conductores de entrada estén encerrados en una cubierta metálica continua que esté permanente y efectivamente puesta a tierra, no requerirán cumplir con estos requisitos. Cuando esté puesta a tierra la cubierta metálica puede utilizarse también como conductor.*

810.55 Entrada al Edificio. Excepto cuando están protegidos por una cubierta metálica continua que esté conectada a tierra en forma permanente y efectiva los conductores de entrada de estaciones transmisoras entrarán en los edificios por uno de los métodos siguientes:

(1) A través de un tubo o pasacables aislante, no absorbente, no combustible y rígido
(2) A través de una abertura provista para ese propósito, en la que los conductores de entrada están fijados firmemente, dejando una distancia de seguridad de por lo menos 50 mm (2 pulgadas)
(3) A través de un agujero en el vidrio de una ventana.

810.56 Protección Contra Contacto Accidental. Los conductores de entrada a los transmisores de radio estarán ubicados o instalados de manera que dificulte contacto accidental con ellos.

810.57 Unidades de Descarga de Antenas □ Estaciones Transmisoras. Cada conductor de entrada de antenas externas estará provisto de una unidad de descarga o de otro medio adecuado que descargue a tierra las cargas estáticas que pueda acumular la antena.

Excepción N° 1. Cuando esté protegido por una cubierta metálica continua que esté puesta a tierra de forma permanente y efectiva.

Excepción N° 2. Cuando la antena esté puesta a tierra de forma permanente y efectiva.

810.58 Conductores de Puesta a Tierra □Estaciones Transmisoras y Receptoras de Aficionados. Los conductores de puesta a tierra cumplirán con 810.58(A) hasta (C).

(A) Otras Secciones. Todos los conductores de puesta a tierra de las estaciones transmisoras y receptoras de aficionados cumplirán con 810.21(A) hasta (J).

(B) Calibre del Conductor de Puesta a Tierra para Protección. El conductor de puesta a tierra de protección para estaciones transmisoras será de un calibre por lo menos equivalente al conductor de entrada, pero no menor al 10 (AWG) para cobre, bronce o cobre reforzado con acero.

(C) Calibre del Conductor de Puesta a Tierra para Operación. El conductor de puesta a tierra para operación de estaciones transmisoras no será menor de 14 (AWG), para cobre o su equivalente.

IV. Instalación Interior □ Estaciones Transmisoras.

810.70 Distancia de Seguridad de Otros Conductores.. Todos los conductores dentro del edificio estarán separados a no menos de 100 mm (4 pulgadas) de los conductores de alumbrado, potencia o circuitos de señalización.

Excepción N° 1. Lo previsto en la Sección 640.

Excepción N° 2. Cuando están separados de otros conductores por medio de canalización o algún material fijado firmemente, no conductor, tal como tubos de porcelanas o tubería flexible.

810.71 Disposiciones Generales. Los transmisores cumplirán con 810.71(A) hasta (C)

(A) Envolventes. El transmisor estará encerrado en una estructura o malla metálica o, separado del espacio de operación por una barrera u otro medio equivalente; cuyas partes metálicas estén conectadas a tierra de manera efectiva.

(B) Puesta a Tierra de los Controles. Las palancas metálicas exteriores y controles accesibles al personal de operación estarán puestos a tierra de manera efectiva.

(C) Enclavamiento de Puertas. Las puertas de acceso estarán provistas con enclavamientos que hagan la desconexión de todas las tensiones mayores de 350 V entre conductores cuando se abra cualquier puerta de acceso.

SECCION 820
Sistemas de Distribución de Antena Comunitaria de Radio y Televisión

I. Disposiciones Generales.

820.1 Alcance. Los requisitos de esta Sección aplican a los cables coaxiales de distribución de señales de radiofrecuencia usualmente empleados en sistemas de antena comunitaria de televisión de (CATV).

820.2 Definiciones. Véase Sección 100. Para los propósitos de esta Sección aplican las siguientes definiciones:

Cable Coaxial Abandonado. (Abandoned Coaxial Cable). Cable coaxial instalado que no termina en un equipo o un conector coaxial y no tiene etiqueta que lo identifique para uso futuro.

Expuesto. (Exposed). Un cable expuesto es aquel que se encuentra en una posición tal que en caso de falla de soportes y aislamiento, pudiera hacer contacto con otros circuitos.

NOTA: Véase Sección 100 para otras dos definiciones de *expuesto*

Predio. (Premises) El terreno y las edificaciones de un usuario, localizados en el lado del usuario en el punto de demarcación de la red de la empresa de servicio-usuario.

Punto de Entrada. (Point of Entrance). Dentro de un edificio, es el punto en el que el cable sale de un muro exterior, una baldosa de concreto en el suelo o de un tubo metálico rígido o intermedio puesto a tierra a un electrodo, de acuerdo con 820.40(B).

820.3 Lugares y Otras Secciones. Los circuitos y equipos cumplirán con 820.3(A) hasta (G).

(A) Propagación del Fuego o Productos de Combustión. Aplicará la Sección 300.21. No se permitirá que la parte accesible de los cables coaxiales abandonados permanezcan en sitio.

(B) Conductos, Cámara de Distribución de Aire y Otros Espacios Ventilados. Cuando se instalen conductos o cámaras de aire u otros espacios usados como acondicionadores ambientales, aplicará la Sección 300.22.

Excepción: Lo permitido en 820.53(A).

(C) Instalación y Uso. Aplicará 110.3.

(D) Instalaciones de Cables de Fibra Óptica Conductivo y No Conductivo. Aplicará la Sección 770.

(E) Circuitos de Comunicaciones. Aplicará la Sección 800.

(F) Sistemas de Comunicaciones de Ancha Banda Alimentados por una Red. Aplicará la Sección 830.

(G) Métodos de Cableados Alternos. Se permitirá sustituir los métodos de cableados de la Sección 820 por los métodos de cableados de la Sección 830.

NOTA: El uso de los métodos de cableado de la Sección 830 facilitará la actualización de las instalaciones de la Sección 820 para las aplicaciones de ancha banda alimentadas por una red..

820.4 Limitaciones de Energía. El cable coaxial puede ser utilizado para suministrar potencia de baja energía a equipos directamente asociados con los sistemas de distribución de radiofrecuencia, siempre que la tensión no sea mayor de 60 V y donde la corriente de alimentación provenga de un transformador u otro dispositivo que tenga características de limitación de potencia.

820.5 Acceso a los Equipos Eléctricos Detrás de Paneles Diseñados para Permitirlo. El acceso a los equipos no estará obstruido por la aglomeración de conductores y cables

que impida quitar los paneles, incluso los suspendidos del cielo raso.

820.6 Ejecución Mecánica de los Trabajos. Los sistemas de distribución de radio y televisión de antenas comunitarias se instalarán de manera organizada y profesional. Los cables expuestos instalados sobre la superficie de techos y paredes se apoyarán en la estructura del edificio de modo que no resulten dañados durante su uso normal. Tales cables serán fijados a los componentes estructurales por correas, abrazaderas, ganchos o accesorios similares diseñado e instalado para no dañar el cable. La instalación cumplirá también con 300.4(D).

II. Cables Exteriores y de Entrada a Edificios

820.10 Cables Exteriores. Los cables coaxiales, antes del punto de puesta a tierra, como está definido en 820.33, cumplirán con 820.10(A) hasta (F).:

(A) En Postes. Cuando sea posible los conductores sobre postes, se instalarán debajo de los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada, y no serán sujetados a las crucetas que llevan los conductores de alumbrado y fuerza.

(B) Distancia de Seguridad de los Cables de Entrada. Los conductores de entrada o bajantes aéreos de un poste u otro soporte, incluyendo el punto inicial de amarre a un edificio o estructura, se mantendrán lo más alejado posible de conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada a fin de evitar contactos accidentales.

Excepción. Donde no pueda evitarse la proximidad con los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada, la instalación será tal que asegure una separación no menor de 300 mm (12 pulgadas) de las acometidas aéreas de esos circuitos. Los requisitos de separación aplicarán a todos los puntos a lo largo de las acometidas aéreas de esos circuitos, y se incrementará 1,02 m (40 pulgadas) en los polos.

(C) En Mástiles. Se permite fijar los cables de las antenas a un mástil tipo canalización encima del techo en el que no estén encerrados ni soportados conductores de circuitos de alumbrado o potencia.

(D) Sobre Techos. La distancia vertical de los cables que pasan sobre inmuebles no será menor de 2,5 m (8 pies) de cualquier punto del techo.

Excepción No. 1. Edificios auxiliares tales como garajes y similares.

Excepción No. 2. Se permitirá reducir la distancia anterior a no menos de 450 mm (18 pulgadas), solamente en la parte del alero si (1) no más de 1,20 m (4 pies) de conductores de acometida aérea de comunicaciones pasan sobre el alero del techo y (2) terminan en un mástil tipo canalización o en soportes aprobados.

Excepción No. 3. Si el techo tiene una pendiente no inferior a 100 mm (4 pulgadas) por cada 300 mm (12 pulgadas), se permitirá reducir la distancia a un mínimo de 900 mm (3 pies).

(E) Entre Edificios. Los cables que se extienden entre edificios, y también los soportes o accesorios de sujeción, serán aceptables para el uso y tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que puedan estar sometidos.

Excepción. Cuando un cable no tiene resistencia para sostenerse por si mismo tendrá que ser soportado por medio de un cable mensajero que, junto con accesorios de fijación o soportes, será aceptable para el uso y tendrá suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que pueda estar sometido.

(F) Sobre Edificios. Donde los cables estén fijados a los edificios estarán amarrados firmemente de tal manera que queden separados de otros conductores de acuerdo con 820.10(F)(1), (F)(2) y (F)(3).

(1) Alumbrado o Potencia. El cable coaxial tendrá una separación de por lo menos 100 mm (4 pulgadas) de los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada que no estén dentro de canalización o cable, o esté permanentemente separado de los conductores de otro sistema por medio de un material no conductor, continuo y fijado firmemente, adicional al aislamiento de los conductores.

(2) Otros Sistemas de Comunicaciones. El cable coaxial será instalado de tal forma que no cause interferencia innecesaria con el mantenimiento de otros sistemas. En ningún caso los conductores, cables, cables mensajeros o equipo de un sistema, causarán abrasión en los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de otro sistema.

(3) Conductores de Pararrayos. Cuando sea posible, se mantendrá una separación no menor de 1,80 m (6 pies) entre los cables coaxiales y los conductores de pararrayos.

NOTA: Para más información sobre conductores y cables aéreos, véase ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code*, Parte 2, Reglas de Seguridad para Líneas Aéreas.

820.11 Entrada a Edificios.

(A) Sistemas Subterráneos. Los cables coaxiales subterráneos instalados en un conducto, pedestal, registro o caja de inspección que contenga conductores de alumbrado o potencia, o circuitos Clase 1 estarán en una sección permanentemente separada de dichos conductores por una barrera adecuada.

(B) Cables Directamente Enterrados y Canalizaciones. Los cables coaxiales directamente enterrados estarán separados como mínimo 300 mm (12 pulgadas) de cualquier conductor de alumbrado o potencia, o circuito Clase 1.

Excepción No.. 1: Cuando los conductores de la acometida eléctrica o los cables coaxiales estén instalados en canalizaciones o tengan un cable con blindaje metálico.

Excepción No. 2: Cuando los conductores de los circuitos ramales de alumbrado o fuerza, o los conductores del alimentador, o los conductores de circuitos Clase I estén instalados en una canalización o cubierta metálica, o en cables con blindaje metálico, o de Tipo UF o USE, o los cables coaxiales tengan blindaje metálico o estén instalados en una canalización.

III. Protección

820.33 Puesta a Tierra del Blindaje Conductivo Exterior de un Cable Coaxial. El blindaje exterior conductivo de un cable coaxial será puesto a tierra en el predio de las edificaciones tan cerca como sea posible del punto de entrada o fijación del cable.

Se considerará que cumplen los requisitos de esta Sección, la puesta de tierra ubicada en el equipo de acometida de la vivienda móvil situada a la vista de la pared exterior de las mismas y a un máximo de 9,0 m (30 pies) de ella, o en el medio de desconexión de la casa móvil puesto a tierra de acuerdo con 250.32 y situado a la vista desde la pared exterior de la vivienda móvil que alimenta y a un máximo de 9,0 m (30 pies) de ella.

NOTA: Si se selecciona un punto de toma de tierra de modo que el conductor de puesta a tierra sea lo más corto posible, se limitarán las diferencias de potencial entre los cables de un sistema de CATV y otros sistemas metálicos.

(A) Puesta a Tierra del Blindaje. Cuando esté puesto a tierra el blindaje exterior metálico de un cable coaxial, no es necesario instalar otro dispositivo de protección.

(B) Dispositivos de Protección del Blindaje. Se permitirá la puesta a tierra del blindaje de un cable coaxial aéreo por medio de un dispositivo protector que no interrumpa el sistema de puesta a tierra dentro del predio.

IV. Métodos de Puesta a Tierra

820.40 Puesta a Tierra del Conductor. Cuando sea requerido por 820.33, el blindaje del cable coaxial se pondrá a tierra como se especifica en 820.40(A) hasta (D).

(A) Conductor de Puesta a Tierra.

(1) Aislamiento. El conductor de puesta a tierra estará aislado y listado como adecuado para ese propósito.

(2) Material. El conductor de puesta a tierra será de cobre u otro material conductivo resistente a la corrosión, trenzado o sólido.

(3) Calibre. El conductor de puesta a tierra no será menor al 14 AWG. Tendrá una capacidad de transporte de corriente aproximadamente igual a la del conductor exterior del cable coaxial. No se requiere que el conductor de puesta a tierra sea mayor al 6 AWG.

(4) Longitud. El conductor de puesta a tierra será tan corto como sea práctico. En viviendas de una o dos familias, el conductor de puesta a tierra, además, no excederá longitud de 6,0 m (20 pies).

Excepción: En viviendas de una y dos familias donde no es práctico lograr la longitud establecida de 6.0 m (20 pies) máximo, se usará una tierra separada como se especifica en 250.52(A)(5), (6), ó (7); el conductor de puesta a tierra será conectado a esta tierra separada de acuerdo con 250.70 y la tierra separada se conectará equipotencialmente a los electrodos de puesta a tierra del sistema de potencia de acuerdo con 820.40(D).

(5) Tendido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra se conectará al electrodo de puesta a tierra por el camino más recto posible.

(6) Protección Física. Cuando esté sujeto a daño físico, el conductor de puesta a tierra se protegerá adecuadamente. Cuando el conductor de tierra se instale en una canalización metálica, los dos extremos de la canalización se conectarán equipotencialmente al conductor de tierra o al mismo terminal o al electrodo donde se conecta el conductor de puesta a tierra.

(B) Electrodo. El conductor de puesta a tierra se conectará de acuerdo con 820.40(B)(1) y (B)(2).:

(1) En Edificios o Estructuras con Medios de Puesta a Tierra. Al lugar accesible más cercano en:

(1) El edificio o el sistema de electrodo de puesta a tierra de la estructura, de acuerdo con 250.50;
(2) El sistema interno de tuberías metálicas de agua conectadas a tierra, dentro de 1,52 m (5 pies) desde el punto de entrada al edificio, como tratado en 250.52;
(3) Los medios externos del edificio accesible a la acometida de potencia, como tratado en 250.94;
(4) La canalización metálica de la acometida de potencia;
(5) La envolvente del equipo de la acometida;
(6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o la envolvente metálica del conductor del electrodo de puesta a tierra; o
(7) El conductor de puesta a tierra del electrodo de puesta a tierra o medios de desconexión de la estructura que es puesta a tierra a un electrodo como tratado en 250.32.

(2) En Edificios o Estructuras sin Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura servida no tiene medios de puesta a tierra como los descritos en 820.40(B)(1):

(1) A cualquiera de los electrodos individuales descritos en 250.52(A)(1), (2), (3), (4); o,
(2) Si el edificio o estructura servida no tiene medios de puesta a tierra como descrito en 820.40(B)(1) o (B)(2)(1), a una estructura metálica puesta efectivamente a tierra o a cualquier electrodo individual descrito en 250.52(A)(5), (6) y (7).

(C) Conexión a los Electrodos. Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra cumplirán con 250.70.

(D) Conexión Equipotencial de Electrodos. Cuando el electrodo de puesta a tierra de los sistemas de antenas y los electrodos de puesta a tierra del sistema de suministro de potencia del edificio o estructura sean independientes, se conectarán mediante un puente de conexión equipotencial de cobre de calibre no inferior al 6 AWG o equivalente.

Excepción: En las viviendas móviles, como tratado en 820.42.

NOTA No. 1: Sobre el uso de terminales de aire (pararrayos de punta), véase 250.60.

NOTA No. 2: La interconexión de todos los electrodos independientes, limita las diferencias de potencial entre dichos electrodos y sus sistemas de cableado asociados

820.41 Puesta a Tierra de Equipos. Los equipos que no reciben energía y las envolventes o equipos que reciben energía a través del cable coaxial se considerarán puestos a tierra cuando estén conectados al blindaje metálico de dicho cable.

820.42 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial en Viviendas Móviles.

(A) Puesta a Tierra. Cuando no haya un equipo de acometida para las viviendas móviles, situado a la vista de la pared exterior de las mismas y a un máximo de 9,0 m (30 pies) o no haya un medio de desconexión puesto a tierra según lo especificado en 250.32 y situado a la vista de la pared exterior de la vivienda móvil y a un máximo de 9,0 m, (30 pies) la conexión a tierra del blindaje del cable coaxial o del pararrayos se hará de acuerdo con 820.40(B)(2).

(B) Conexión Equipotencial. El terminal de puesta a tierra del blindaje del cable coaxial, el terminal de puesta a tierra del pararrayos o electrodo de puesta a tierra se conectarán equipotencialmente con el chasis metálico o el terminal de puesta a tierra en la vivienda móvil con un conductor de puesta a tierra de cobre no menor del 12 AWG bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) Cuando no haya equipo de acometida o medio de desconexión de la vivienda móvil, como en 820.42(A)
(2) Cuando la vivienda móvil se conecte a la red mediante un cable con enchufe

V. Cables Dentro de Edificios

820.49 Resistencia al Fuego de Cables CATV. Los cables coaxiales instalados en el cableado dentro de edificios estarán listados como resistentes a la propagación del fuego, de acuerdo con 820.50 y 820.51.

820.50 Listado, Marcación e Instalación de Cables Coaxiales. Los cables coaxiales en edificios estarán listados como adecuados para ese uso, y serán marcados de acuerdo con la Tabla 820.50. No se marcará en el cable su tensión de régimen.

NOTA: Si se marcara la tensión en los cables podría interpretarse erróneamente que los cables son adecuados para aplicaciones de Clase 1, alumbrado y de potencia..

Excepción No. 1: Se permite que la tensión esté marcada en los cables cuando estén listados para varias aplicaciones y dicha marcación es requerida para uno o más de los listados.

Excepción No. 2: No se requiere que el cable esté listado, ni marcado ó identificado, cuando entre en el edificio desde el exterior y esté encerrado continuamente en un sistema de tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio, y que

dicho sistema de tubería esté puesto a tierra a través de un electrodo de acuerdo con 820.40(B).

Excepción No. 3: No es necesario que el cable esté listado y marcado cuando el tramo del cable dentro del edificio, medido desde el punto de entrada, no exceda de 15 m (50 pies) de longitud, y el cable entre desde el exterior y termine en un bloque de puesta a tierra.

Tabla 820. 50 Marcaciones de Cables

Marcación del Cable	Tipo	Referencia
CATVP	CATV cable para cámara de aire	820.51(A) y 820.53(A)
CATVR	CATV cable recorrido verticales	820.51(B) y 820.53(B)
CATV	CATV cable	820.51(C) y 820.53(C)
CATVX	CATV cable uso limitado	820.51(D) y 820.53(C)

NOTA No. 1: Los tipos de cables están listados en orden descendente de su régimen de resistencia al fuego.

NOTA No. 2: Véanse las secciones referenciadas para requisitos de listados y usos permitidos.

820.51 Requisitos de Listados Adicionales.. Los cables serán listados de acuerdo con 820.51(A) hasta (D).

(A) Tipo CATVP. Los cables para instalación en cámaras de distribución de aire de antenas comunitarias de televisión de Tipo CATVP estarán listados como adecuados para instalarlos en cámaras de aire, conductos y otros espacios de ventilación y además serán listados como resistente al fuego y características de baja emisión de humo.

NOTA: Un método para determinar la baja emisión de humo de un cable es estableciendo un valor aceptable de la propagación de acuerdo con el ensayo definido en NFPA 262-1999, *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wire and Cables for Use in Air Handling Spaces,* a una densidad óptica pico máxima de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En forma similar, un método para definir los cables resistentes al fuego consiste en establecer una distancia máxima permisible de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) cuando se aplica el mismo ensayo.

(B) Tipo CATVR. Los cables para instalación en tramos verticales para antenas comunitarias de televisión Tipo CATVR estarán listados como adecuados para uso en tramos o bajantes verticales, o de un piso a otro y además tendrán listadas características de resistencia al fuego, capaz de evitar la propagación del fuego de un piso a otro.

NOTA: Un método para determinar si las características de un cable impiden que las llamas se extiendan de una planta a otra es que pasen los requisitos definidos en ANSI/UL 1666-1997, *Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts...*

(C) Tipo CATV. Los cables para antenas comunitarias de televisión Tipo CATV estarán listados como adecuados para CATV de uso general excepto en conductos verticales y cámaras de distribución de aire y además serán listados como resistentes a la propagación del fuego.

NOTA: Un método para definir la resistencia de los cables a la propagación del fuego es que éstos no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de llama con bandeja vertical que se encuentra en la publicación ANSI/UL 1581-1991, *Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.*

Otro método para definir la resistencia a la propagación del fuego de un cable es que el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no exceda 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete, en bandejas de cables, al ensayo de llama vertical como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M-1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables.*

(D) Tipo CATVX. Los cables para antenas comunitarias de televisión para uso limitado de Tipo CATVX estarán listados como adecuados para uso en viviendas y en canalizaciones y además serán listados como resistentes a la propagación de las llamas.

NOTA: Un método de determinar si un cable es resistente a la propagación de las llamas es someterlo al ensayo de llamas VW-1 (cable vertical) definida en ANSI/UL 1581-1991, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.*

820.52 Instalación de Cables y Equipos. A partir del punto de puesta a tierra, como se define en 820.33, la instalación del cable cumplirá con 820.33(A) hasta (D).

(A) Separación de Otros Conductores.

(1) En Canalizaciones y Cajas.

(a) Otros Circuitos. Se permite instalar los cables coaxiales en la misma canalización o envolvente con cables con chaquetas de cualquiera de los tipos siguientes:

(1) Circuitos de control remoto Clase 2 y Clase 3, circuitos de señales y de potencia limitada de acuerdo con la Sección 725.
(2) Sistemas de alarma de incendios de potencia limitada de acuerdo con la Sección 760.

(3) Cables de fibra óptica conductivos y no conductivos, de acuerdo con la Sección 770.
(4) Circuitos de comunicaciones, de acuerdo con la Sección 800.
(5) Circuitos de comunicaciones de ancha banda alimentados por una red de baja potencia de acuerdo con la Sección 830.

(b) Circuitos de Alumbrado, Potencia, Clase 1, Alarma de Incendio de Potencia no Limitada, Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Red de Potencia Media en Canalizaciones, Compartimientos y Cajas. Los conductores coaxiales no serán colocados en ninguna canalización, compartimiento, caja de salida, caja de conexión o accesorios similares junto con conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media.

Excepción No. 1: Cuando los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media, estén separados de los cables coaxiales por una barrera.

Excepción No. 2: Los conductores de circuitos de potencia en cajas de salida, cajas de conexiones, o accesorios similares o compartimientos cuando dichos conductores tengan como único fin suministrar potencia al equipo de comunicaciones o la conexión con equipos de control remoto. Los conductores del circuito de potencia serán colocados dentro de la envolvente para mantener una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los cables coaxiales.

(2) Otras Aplicaciones. El cable coaxial de comunicaciones estará separado por lo menos 50 mm (2 pulgadas) de conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media..

Excepción No. 1: Cuando (1) todos los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media estén en una canalización o en una cubierta metálica, blindado metálico, cubierta no metálica, cables Tipo AC, o Tipo UF o (2) todos los cables coaxiales estén encerrados en canalización.

Excepción No. 2: Cuando los circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada o circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por red de potencia media estén separados permanentemente de los cables coaxiales por un material no conductor, continuo y fijado firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento del conductor

(B) Equipo en Otro Espacio Usado para Acondicionar Ambientes. Aplicará la Sección 300.22(C).

(C) Cableado Coaxial y de Potencia Híbrida. Aplicarán las provisiones de 780.6 para el cableado coaxial y potencia híbrida en lazo cerrado y distribución de potencia programada.

(D) Soporte de Cables. Las canalizaciones sólo se utilizarán para el propósito establecido. Los cables coaxiales no se sujetarán al exterior de cualquier tubo, o canalización con grapas, cinta, ni con otros medios de soporte.

Excepción: Se permitirá que los tramos aéreos de cables o conductores de comunicaciones se sujeten al exterior de un mástil tipo canalización previsto para la sujeción y soporte de estos conductores.

820.53 Aplicaciones de Cables CATV Listados. Los cables CATV cumplirán requisitos de 820.53(A) hasta (D) o cuando las sustituciones de cables se hagan como se muestra en la Tabla 820.53

Tabla 820.53 Usos y Sustituciones Permitidos en Cable Coaxial.

Tipo de Cable	Uso	Referencias	Sustituciones Permitidas
CATV	Cable coaxial para cámara de aire	820.53(A)	CMP
CATVR	Cable coaxial para secciones verticales	820.53(B)	CATVP, CMP, CMR
CATV	Cable coaxial de uso general	820.53(D)	CATVP, CMP, CATVR, CMR, CMG, CM,
CATVX	Cable coaxial de uso limitado	820.53(D)	CATVP, CMP, CATVR, CMR, CATV, CMG, CM

Nota: Para la jerarquía de sustitución de cable, véase Figura 820.53

NOTA: Los sustitutos de cables en la Tabla 820.53 son solo tipos de cables coaxiales.

(A) Cámaras de Distribución de Aire. Los cables instalados en conductos, cámaras de aire, y otros espacios usados para acondicionamiento ambiental serán del Tipo CAVTP. No se permitirá que los cables abandonados permanezcan en sitio. Se permitirán cables Tipo CATVP, CATVR, CATV, y CATVX instalados de acuerdo con 300.22.

(B) Secciones Verticales. Los cables instalados en secciones verticales cumplirán con 800.53(B)(1), hasta (B)(3).

(1) Cables en Tramos Verticales. Los cables instalados en tramos verticales, que atraviesen más de una planta o los instalados en conductos verticales serán de Tipo CATVR. En las instalaciones que atraviesen los suelos y requieran cables de Tipo CATVR contendrán únicamente cables adecuados para su instalación en recorridos verticales o en cámaras de aire. Los cables abandonados no permanecerán en sitio.

(2) Canalizaciones Metálicas o Conductos a Prueba de Fuego. Los cables CATV y CATVX serán encerrados en una canalización metálica o localizados en un conducto a prueba de fuego que tenga contrafuego en cada piso

(3) Viviendas de Una y Dos Familias En viviendas de una y dos familias serán permitidos cables Tipo CATV y CATVX.

NOTA: Para requisitos de cortafuegos en penetraciones de piso véase 820.53(A).

(C) Bandejas de Cables. Los cables instalados en bandeja de cables serán de los tipos CATVP, CATVR y CATV.

(D) Otro Cableado Dentro de Edificios. Los cables instalados en lugares de los edificios distintos a los lugares tratado en 820.53 (A) y (B) serán conforme con 820.53(D)(1) hasta (D)(5). No se permitirá que permanezcan en sitio vano los cables abandonados.

(1) Disposiciones Generales. Será permitido cable Tipo CATV.

(2) En Canalizaciones. Se permitirá cable CATVX instalado en canalizaciones..

(3) Espacios Abiertos. Se permitirá instalar cables Tipo CATVX en espacios abiertos cuando el tramo expuesto del cable no tenga más de 3 m (10 pies).

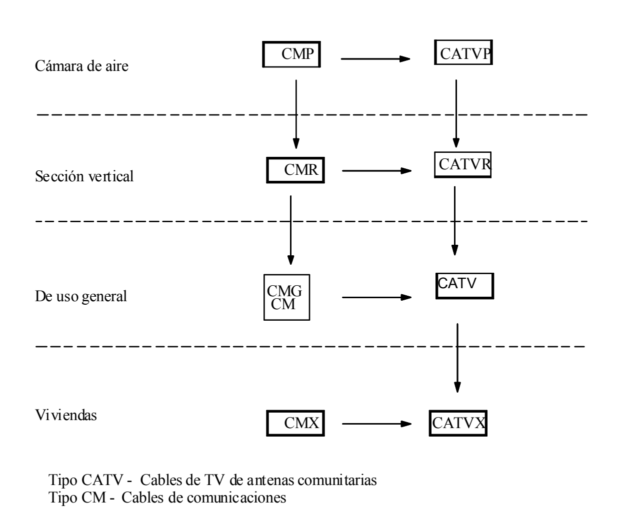


Figura 820.53 Jerarquía de sustitución de cables

(4) Viviendas de Una y Dos Familias. Se permitirá instalar en viviendas de una y dos familias los cables Tipo CATVX de menos de 10 mm (0,375 pulgadas) de diámetro.

(5) Viviendas Multifamiliares. Se permitirá instalar en espacios abiertos de viviendas multifamiliares los cables de comunicaciones Tipo CATVX de menos de 10 mm (0,375 pulgadas) de diámetro.

SECCIÓN 830
Sistemas de Comunicaciones De Banda Ancha Alimentados por Una Red

I. Disposiciones Generales

830.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red que proporciona cualquier combinación de voz, audio, video, datos y servicios interactivos a través de una unidad interfaz de red.

NOTA No. 1: Una configuración de un sistema básico típico incluye un cable de suministro de potencia y una señal de banda ancha a una unidad interfaz de red que convierte la señal de banda ancha a las señales de los componentes. Los cables típicos son los cables coaxiales con ambas señales de banda ancha y potencia en el conductor central, los cables metálicos compuestos con elementos coaxiales para la señal de banda ancha y un par trenzado para potencia, y un cable de fibra óptica compuesto con un par de conductores para potencia. Los sistemas más grandes pueden incluir componentes de red tales como amplificadores que requieran potencia de la red.

NOTA No. 2: Para las instalaciones de sistemas de comunicaciones de banda ancha no tratado en esta Sección, véase 90.2(B)(4)

830.2 Definiciones. Véase Sección 100. Para los propósitos de esta Sección aplicarán las siguientes definiciones adicionales.

Bloque. (Block). Una cuadra o parte de una ciudad, pueblo o aldea, limitado por calles, que incluye los callejones así encerrados pero no las calles.

Cableado de Predios. Los circuitos localizados en el lado del usuario de la unidad interfaz de red.

Cable Abandonado de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red. (Abandoned Net-work Powered Broadband Communications Cable). Cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red instalado con ambos extremos no terminado en un conector u otro equipo y no está identificado con alguna etiqueta para uso futuro

Circuito de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red. (Network-Powered Broadband Communications Circuit). Circuito que se extiende desde el terminal o toma de una empresa de comunicaciones hasta la unidad interfaz de red (Network Interfase Unit-NIU) inclusive.

NOTA: Un circuito de comunicaciones alimentados por una red, típico para una familia consta de un cable aéreo de comunicaciones o de un cable de acometida de comunicaciones y una NIU, e incluye el terminal o toma de la empresa de comunicaciones cuando no está bajo el control exclusivo de la empresa de comunicaciones.

Dispositivo de Protección de Falla (Fault Protection Device). Un dispositivo electrónico designado para la protección de las personas y funciona bajo condiciones de falla, tal como un cortocircuito o circuito abierto en el sistema de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, para limitar la corriente o tensión, o ambos, para los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia y suministra protección adecuada contra choque eléctrico.

Expuesto a Contacto Accidental con Conductores de Alumbrado y Potencia (Exposed to Accidental Contact with Electrical Light or Power Conductor). Circuito que está en una posición tal, que en caso de falla de los soportes y del aislamiento puede hacer contacto con otro circuito.

Unidad Interfaz de Red (NIU) (Network Interfase Unit). Un dispositivo que convierte una señal de banda ancha en componente de voz, audio, video, datos y señales de servicios interactivos. El NIU proporciona aislamiento entre la red de potencia y los circuito de señales del predio. El NIU puede también contener protectores primarios y secundarios.

Punto de Entrada (Point of Entrance). Dentro de un edificio, es el punto en el que el cable sale de un muro exterior, una baldosa de concreto en el suelo o de un tubo metálico rígido o intermedio puesto a tierra a un electrodo, de acuerdo con 830.40(B).

830.3 Lugares y Otras Secciones. Los circuitos y equipos cumplirán con 830.3(A) hasta (D).

(A) Propagación del Fuego o Productos de Combustión. Aplicará el Artículo 300.21. No permanecerá en sitio la parte accesible de los cables abandonados de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red

(B) Conductos, Cámaras de Distribución de Aire y Otros Espacios de Ventilación. Aplicará 300.22 cuando sean instalados en conductos o cámaras de aire o espacios usados para acondicionar ambiente.
Excepción: Lo permitido en 830.55(B).

(C) Instalación y Uso. Aplicará 110.3(B)

(D) Circuitos de Salida. Como sea apropiado para los servicios suministrados, los circuitos de salida derivados de una unidad de interfaz de red cumplirán con los siguientes requisitos:

(1) Instalaciones de circuitos de comunicaciones — Sección 800
(2) Instalaciones de circuitos de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión — Sección 820

Excepción: Aplicará 830.30(B)(3) cuando se suministra protección en la salida de la unidad interfaz de red.

(3) Instalaciones de cables de fibra óptica — Sección 770
(4) Instalaciones de circuitos Clase 2 y Clase 3 — Sección 725
(5) Instalaciones de circuitos de alarma de incendio de potencia limitada — Sección 760.

830.4 Limitaciones de Potencia. Los sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red se clasificarán como poseedores de fuentes de potencia baja o media como se define en Tabla 830.4

Tabla 830.4 Limitaciones para Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red

Fuente de Potencia de la Red	Baja	Media
Tensión del circuito, V_{max}[1]	0-100	0-150
Limitación de potencia, VA_{max}[1]	250	250
Limitación de corriente, I_{max}[1]	1000/V_{max}	1000/V_{max}
Régimen de potencia máximo (VA)	100	100
Régimen de tensión máxima (V)	100	150
Protección sobrecorriente máxima (A)[2]	100/V_{max}	NA

[1]V_{max}, I_{max}, y VA_{max} son determinados con la impedancia de limitación de corriente en el circuito (no puenteado) como sigue:

V_{max} — Tensión del sistema máximo independiente de la carga con la entrada de régimen aplicada.

I_{max} — Corriente del sistema máxima bajo cualquier carga no capacitiva, incluyendo cortocircuito y con protección de sobrecorriente puenteada, si es usada.

VA_{max} — Salida de voltio amperio máximo después de un minuto de operación independientemente de la carga y la protección de sobrecorriente puenteada, si es usada.

[2]La protección de sobrecorriente no es requerida cuando los dispositivos limitadores de corriente proporcionan limitación de corriente equivalente y los dispositivos limitadores de corriente no se reponen hasta que es removida la potencia o la carga.

830.5 Equipo y Cables de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red. Los equipos y cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red serán listados como adecuados para ese propósito.

Excepción No. 1: El requisito de listado no aplicará a cables coaxiales de sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión que fueron instalados antes de enero de 2000, de acuerdo con la Sección 820, y que se usan por circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia. Véase 830.9.

Excepción No. 2: Los cables para sustituto de cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red se permitirán como se muestra en la Tabla 830.58.

(A) Listado y Marcación. El listado y marcación de cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red cumplirán con 830.5(A)(1) ó (A)(2).

(1) Cables Tipo BMU, Tipo BM, y Tipo BMR. Los cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha para redes de potencia media, Tipo BMU; cable de comunicaciones de banda ancha para redes de potencia media, Tipo BM; y cable para secciones verticales de comunicaciones de banda ancha para redes de potencia media, Tipo BMR, serán cables ensamblados en fábrica, y consiste de un cable coaxial con chaqueta, una combinación de cable coaxial y conductores individuales múltiples con chaqueta, o una combinación de un cable de fibra óptica y conductores individuales múltiples con chaqueta. El régimen de aislamiento de los conductores individuales será de 300 V como mínimo. Los cables designados para uso exterior serán listados como adecuados para esa aplicación. Los cables se marcarán de acuerdo con 310.11. Los cables Tipo BMU tendrán chaquetas y listados como adecuados para uso exterior subterráneo Los cables Tipo BM estarán listado como adecuado para uso general, con excepción de las secciones verticales y cámaras de distribución de aire, y también estarán listados como resistentes a la propagación de fuego. Los cables Tipo BMR estarán listados como

adecuados para uso en tramos verticales en un bajante o de un piso a otro, y también listados con características de resistencia al fuego capaces de prevenir la propagación del fuego de un piso a otro.

NOTA No. 1: Un método para definir la resistencia de los cables a la propagación del fuego es que éstos no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de llama con bandeja vertical que se encuentra en la publicación ANSI/UL 1581-1991, *Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.* Otro método para definir la resistencia a la propagación del fuego de un cable es que el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada) no exceda 1,5 m (4 pies, 11 pulgadas) cuando se le somete, en bandejas de cables, al ensayo de llama vertical como se describe en CSA C22.2 No. 0.3-M-1985, *Test Methods for Electrical Wires and Cables*.

NOTA No. 2:: Un método para determinar si las características de un cable impiden que las llamas se extiendan de una planta a otra es que pasen los requisitos definidos en ANSI/UL 1666-1997, *Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts...*

(2) Cables Tipo BLU, Tipo BLX, y Tipo BLP. Los cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha para redes de baja potencia, Tipo BLU; cable de comunicaciones de banda ancha para redes de baja potencia, Tipo BLX; y cable para cámaras de aire de comunicaciones de banda ancha para redes de potencia media, Tipo BLP, serán cables ensamblados en fábrica, y consisten de un cable coaxial con chaqueta, una combinación de cable coaxial y conductores individuales múltiples con chaqueta, o de un cable de fibra óptica y conductores individuales múltiples con chaqueta. El régimen de aislamiento de los conductores individuales será de 300 V como mínimo. Los cables designados para uso exterior serán listados como adecuados para esa aplicación. Los cables se marcarán de acuerdo con 310.11. Los cables Tipo BLU tendrán chaquetas y listados como adecuados para uso exterior subterráneo Los cables Tipo BLX de uso limitado estarán listado para uso exterior, para uso en viviendas y para uso en canalizaciones y también serán listados como resistente a la propagación de la llama. Los cables Tipo BLP estarán listados como adecuados para uso en conductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios de ventilación y también listados con características de resistencia al fuego y baja emisión de humo.

NOTA No. 1: Un método de determinar si un cable es resistente a la propagación de las llamas es someterlo al ensayo de llamas VW-1 (cable vertical) definida en ANSI/UL 1581-1991, *Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.*

NOTA No. 2: Un método para determinar la baja emisión de humo de un cable es estableciendo un valor aceptable de la propagación de acuerdo con el ensayo definido en NFPA 262-1999, *Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wire and Cables for Use in Air Handling Spaces,* a una densidad óptica pico máxima de 0,5 y máxima promedio de 0,15. En forma similar, un método para definir los cables resistentes al fuego consiste en establecer una distancia máxima permisible de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) cuando se aplica el mismo ensayo.

830.6 Acceso a los Equipos Eléctricos Detrás de Paneles Diseñados para Permitirlo. El acceso al equipo eléctrico no estará obstruido por la acumulación de conductores y cables que impida quitar los paneles, incluso los suspendidos del cielo raso.

830.7 Ejecución Mecánica de los Trabajos. Los sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red se instalarán de manera organizada y profesional. Los cables expuestos instalados sobre la superficie de techos y paredes se apoyarán en la estructura del edificio de modo que no resulten dañados durante su uso normal. Tales cables serán fijados a los componentes estructurales por correas, abrazaderas, ganchos o accesorios similares diseñado e instalado para no dañar el cable. La instalación cumplirá también con 300.4(D).

830.9 Lugares Peligrosos (Clasificados) Los circuitos y equipos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red instalados en lugares que son clasificados de acuerdo con la Sección 500 cumplirán con los requisitos aplicables del Capítulo 5.

II. Cables Exteriores y de Entrada a Edificios.

830.10 Cables de Entrada. Los cables instalados en el exterior serán listados como adecuados para la aplicación. Además, los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, exteriores y de entrada a edificios cumplirán con 830.10(A) y (B).

(A) Circuitos de Potencia Media. Los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media, exteriores y de entrada a edificios, serán instalados usando cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red potencia media Tipo BMU, Tipo BM, o Tipo BMR

(B) Circuitos de Baja Potencia. Los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media, exteriores y de entrada a edificios, serán instalados usando cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red baja potencia Tipo BLU o Tipo BLX.

Excepción: Los cables coaxiales para sistema de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión que fueron instalados antes de enero de 2000, de acuerdo con la Sección 820, se permitirán para circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia

830.11 Cables Aéreos. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red aérea cumplirán con 830.11(A) hasta (I).

NOTA: Para más información sobre conductores y cables aéreos, véase ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code,* Parte 2, Reglas de Seguridad para Líneas Aéreas.

(A) En Postes. Cuando sea posible los conductores sobre postes, se instalarán debajo de los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada, y no serán sujetados a las crucetas que llevan los conductores de alumbrado y fuerza.

(B) Espacio de Trepado. El espacio de trepado a lo largo de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red cumplirá con los requisitos de 225.14(D).

(C) Distancia de Seguridad de los Cables de Entrada. Los conductores de entrada o bajantes aéreos de cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red desde un poste u otro soporte, incluyendo el punto inicial de amarre a un edificio o estructura, se mantendrán lo más alejado posible de conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada a fin de evitar contactos accidentales.

Excepción. Donde no pueda evitarse la proximidad con los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada, la instalación será tal que asegure una separación no menor de 300 mm (12 pulgadas) de la acometidas aéreas de esos circuitos. Los requisitos de separación aplicarán a todos los puntos a lo largo de la acometida aérea de esos circuitos, y se incrementará 1,02 m (40 pulgadas) en los postes.

(D) Distancia de Seguridad desde el Suelo. Los tramos aéreos de cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red cumplirán con las distancias mínimas siguientes:

(1) 2,9 m (9,5 pies) □ sobre el suelo terminado, aceras o desde cualquier plataforma o proyección desde donde ellos pudieran ser alcanzados y accesibles a peatones solamente

(2) 3,5 m (11,5 pies) □ sobre residencias y calles de acceso, y áreas no comerciales no sujetas al tráfico de camiones

(3) 4,7 m (15,5 pies) □ sobre calles públicas, callejones, áreas de estacionamientos no sujetos a tráfico de camiones, calles de acceso a otras propiedades distintas a la residencial, y otros terrenos cruzados por vehículos tales como tierras cultivadas, zonas de pastoreo, bosques y huertos.

NOTA: Estas distancias de seguridad han sido escogidas específicamente para correlacionarlas con ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code,* Tabla 232-1, las cuales presentan las distancias de seguridad para conductores y cables sobre suelo y carretera en vez de usar las distancias de seguridad referenciadas en 225.18. Debido a que las Secciones 800 y 820 no han requerido distancia de seguridad, la industria de comunicaciones ha usado la del NESC para su planta de cable instalada.

(E) Sobre Piscinas. La distancia de seguridad de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, en cualquier dirección desde el nivel del agua, el borde de la piscina, la base del trampolín o plataforma de salto cumplirá con las distancias establecidas en 680.8.

(F) Sobre Techos. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red tendrán una distancia vertical no menor de 2,5 m (8 pies) de cualquier punto del techo por donde pasan.

Excepción No. 1: Edificios auxiliares tales como garajes y similares.

Excepción No. 2: Se permitirá reducir la distancia anterior a no menos de 450 mm (18 pulgadas), solamente en la parte del alero si (1) no más de 1,20 m (4 pies) de cables de acometida aérea de comunicaciones de banda ancha pasan sobre el alero del techo y (2) terminan en un mástil de canalización o en soportes aprobados.

Excepción No. 3: Si el techo tiene una pendiente no inferior a 100 mm (4 pulgadas) por cada 300 mm (12 pulgadas), se permitirá reducir la distancia a un mínimo de 900 mm (3 pies).

(G) Tramos Finales. Se permitirá que los tramos finales de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red sin chaqueta exterior sea fijado al edificio, pero mantenido a 900 mm (3 pies) de ventanas designadas para abrir, puertas, porches, balcones, escaleras, escapes de incendio o lugares similares.

Excepción: Los conductores tendidos encima de la parte superior de una ventana podrán estar a menos de 900 mm (3 pies) requeridos arriba.

Los cables aéreos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red no serán instalados debajo de lugares donde puedan manejarse materiales, tales como granjas y edificios comerciales, ni en sitios de edificios que puedan obstruir la entrada.

(H) Entre Edificios. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red que se extienden entre edificios, y también los soportes o accesorios de sujeción, serán aceptables para el uso y tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que puedan estar sometidos.

Excepción: Cuando un cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red no tiene resistencia para sostenerse por si mismo tendrá que ser soportado por medio de un cable mensajero que, junto con accesorios de fijación o soportes, será aceptable para el uso y tendrá suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que pueda estar sometido.

(I) Sobre Edificios. Cuando estén fijados a los edificios los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red estarán amarrados firmemente de tal manera que queden separados de otros conductores de acuerdo con 830.11(I)(1) hasta (I)(4).

(1) Alumbrado o Potencia. El cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red tendrá una separación de por lo menos 100 mm (4 pulgadas) de los conductores de alumbrado o fuerza, conductores Clase 1 o de alarma de incendios de potencia no limitada que no estén dentro de canalización o cable, o esté permanentemente separado de los conductores de otro sistema por medio de un material no conductor, continuo y firmemente fijado, adicional al aislamiento de los conductores.

(2) Otros Sistemas de Comunicaciones. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red serán instalados de tal forma que no cause interferencia innecesaria con el mantenimiento de otros sistemas. En ningún caso los conductores, cables, cables mensajeros o equipo de un sistema, causarán abrasión en los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de otro sistema.

(3) Conductores de Pararrayos. Cuando sea posible, se mantendrá una separación no menor de 1,80 m (6 pies) entre los cables coaxiales y los conductores de pararrayos.

(4) Protección Contra Daño. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red fijados a edificios y localizados dentro de 2,5 m (8 pies) del piso terminado serán protegidos por envolventes, canalizaciones u otros medios aprobados.

Excepción: El circuito de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia que es equipado con un dispositivo listado de protección de falla, apropiado al cable usado de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red y localizados en el lado de la red de ese cable que se está protegiendo.

830.12 Circuitos Subterráneos que Entran a Edificios

(A) Sistemas Subterráneos. Los cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red instalados en un conducto, pedestal, registro o caja de inspección que contenga conductores de alumbrado o potencia, o circuitos Clase 1 estarán en una sección permanentemente separada de dichos conductores por una barrera adecuada.

(B) Cables Directamente Enterrados y Canalizaciones. Los cables directamente enterrados de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red estarán separados como mínimo 300 mm (12 pulgadas) de cualquier conductor de alumbrado o potencia, o circuito Clase 1.

Excepción No. 1: Cuando los conductores de la acometida eléctrica o los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red estén instalados en canalizaciones o tengan un cable con blindaje metálico.

Excepción No. 2: Cuando los conductores de los circuitos ramales de alumbrado o fuerza, o los conductores del alimentador, o los conductores de circuitos Clase I *estén instalados en una canalización o cubierta metálica, o en cables con blindaje metálico, o de Tipo UF o USE, o los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red tengan blindaje metálico o estén instalados en una canalización*

(C) Protección Mecánica. Los cables, conductos u otras canalizaciones directamente enterrados, serán instalados cumpliendo con los requisitos de la Tabla 830.12. En adición, los cables enterrados directamente que emerjan de la tierra serán protegidos por envolventes, canalizaciones u otros medios aprobados que se extiendan desde la distancia mínima requerida por la Tabla 830.12 bajo el suelo hasta un punto ubicado al menos a 2,5 m (8 pies) encima del suelo terminado. En ningún caso se requiere que la protección exceda 450 mm del suelo terminado. Los cables Tipo BMU y BLU, enterrados directamente y que emerjan del suelo, estarán instalados en tubos metálicos rígidos, tubo

metálico intermedio, tubo no metálico rígido u otros medios aprobados que se extienda desde la distancia de enterrado mínima requerida en la Tabla 830.12, por debajo del suelo hasta el punto de entrada.

Excepción: El circuito de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia que es equipado con un dispositivo listado de protección de falla, apropiado al cable usado de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red y localizados en el lado de la red de ese cable que se está protegiendo.

(D) Piscinas. Los cables localizados bajo la piscina o dentro del área que se extiende 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde la pared interna de la piscina cumplirán con las distancias de seguridad y requisitos especificados en 680.10.

Tabla 830.12 Requisitos de Profundidad Mínima de los Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red (Profundidad es la menor distancia entre un punto de la superficie superior de cualquier cable, tubo u otra canalización enterrada directamente y la superficie superior del piso terminado, concreto o recubrimiento similar).

Ubicación del Método de Cableado o Circuito	Cables Directamente Enterrados		Tubo Metálico Rígido o Metálico Intermedio		Canalizaciones Listadas No Metálicas para Enterrado Directo no Encerradas en Concreto u otras Canalizaciones Aprobadas	
	mm	pulgada	mm	pulgada	mm	pulgada
Los lugares no especificados abajo	450	18	150	6	300	12
En zanja debajo de concreto de 50 mm (2 pulgadas) de espesor o equivalente	300	12	150	6	150	6
Bajo una edificación (en canalizaciones solamente)	0	0	0	0	0	0
Bajo una baldosa exterior de concreto de 100 mm de espesor como mínimo, sin tráfico vehicular y se extiende a no menos de 150 mm más allá de la instalación subterránea.	300	12	100	4	100	4
Vías de entrada de viviendas de una y dos familias y áreas exteriores de estacionamiento y de uso solo para vivienda	300	12	300	12	300	12

Notas:
1. Las canalizaciones aprobadas para ser enterradas solamente cuando están embebidas en concreto requerirán una envoltura en concreto de espesor no inferior a 50 mm (2 pulgadas).
2. Se permitirán profundidades inferiores donde los cables suben hasta terminaciones o empalmes, o cuando de otra manera se exige el acceso a ellas.
3. Cuando se encuentra roca sólida, el cableado será instalado en canalización metálica o no metálica permitida para enterrado directo.. Las canalizaciones se cubrirán con concreto de 50 mm mínimo que se extienda hasta la roca.
4. Los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de baja potencia, que usan cables coaxiales de sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión directamente enterrados, que fueron instalados fuera y entrando al edificio antes de Enero de 2000, de acuerdo con la Sección 820 se permitirá que sean enterrados a una profundidad mínima de 300 mm (12 pulgadas).

III. Protección

830.30 Protección Eléctrica Primaria.

(A) Aplicación. Se colocará una protección eléctrica primaria en los conductores de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red que no son puestos a tierra ni interrumpido e instalado total o parcialmente en un cable aéreo, no confinado dentro de un bloque. También se instalará protección eléctrica primaria en los conductores de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red aérea o subterránea que no estén puestos a tierra ni interrumpidos y sean ubicados dentro del bloque que contiene el edificio servido si está expuesto a rayos o contacto accidental con conductores de alumbrado o fuerza con tensión mayor de 300 V respecto a tierra.

Excepción: Cuando se suministra protección eléctrica en los circuitos derivados (al lado de la salida de la unidad interfaz de red -NIU-) de acuerdo con 830.30(B)(3).

NOTA No. 1: En conductores de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red no expuestos a un contacto accidental con conductores de potencia, que está provisto con protección eléctrica primaria de acuerdo con esta Sección, ayudará a protegerlo contra otros peligros tales como rayos y sobretensiones, inducidas por corriente de falla en los circuitos de potencia, próximos a los conductores de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red.

NOTA 2: Se considera que los circuitos de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red están expuestos a los rayos, a no ser que se den una o más de las siguientes condiciones:

(1) Los circuitos de zonas metropolitanas en las que los edificios están muy juntos y son suficientemente altos como para interceptar los rayos.
(2) En áreas que tengan un promedio de 5 días o menos de tormenta al año y la resistividad del suelo sea inferior a 100 ohmios-metro. Estas áreas se encuentran a lo largo de la costa del Pacífico.

(1) Protectores Primarios sin Fusibles. Serán permitidos los protectores primarios del tipo sin fusible donde las corrientes de falla de potencia en los conductores protegidos en el cable están limitados con seguridad a un valor no mayor a la capacidad de transporte de corriente del protector primario y del conductor de puesta a tierra del protector primario

(2) Protectores Primarios con Fusibles. Cuando no se cumplan los requisitos listados bajo 830.30(A)(1) se utilizarán protectores primarios con fusibles. Un protector primario con fusibles consiste en un supresor de sobretensiones conectado entre cada conductor de la línea y tierra, un fusible en serie con cada conductor de la línea y un apropiado arreglo de montaje. Los terminales del protector primario estarán claramente marcados de modo que identifiquen las conexiones de línea, instrumento y tierra, según aplique.

(B) Ubicación. La ubicación del protector primario, cuando requerido, cumplirá con (1), (2) o (3):

(1) Se aplicará un protector primario listado en cada cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, externo a y en el lado de la red de la unidad interfaz de la red (NIU)
(2) La función de protección primaria será parte integral de la unidad interfaz de red y contenida en ella. La unidad interfaz de red será listada para ese propósito y tendrá una marca externa indicando que contiene protección eléctrica primaria.
(3) Serán provistos protectores primarios en circuitos derivados (al lado de salida del NIU) y la combinación del NIU y los protectores será listada para el propósito.

El protector primario, si provisto integralmente o externo a la unidad interfaz de red, estará ubicado lo más cerca posible del punto de entrada.

Para los propósitos de esta Sección, se considerará que cumplen los requisitos los protectores primarios instalados en el equipo de acometida en viviendas móviles que estén situados a la vista, desde la pared exterior de las mismas, a un máximo de 9 m (30 pies), o en el dispositivo de desconexión de la casa móvil, puesto a tierra conforme con 250.32 y situado a la vista desde la pared exterior de la vivienda móvil y a un máximo de 9 m (30 pies).

NOTA: Al seleccionar una ubicación de la unidad interfaz de red y del protector primario para lograr la conexión más corta posible del conductor de puesta a tierra del protector, ayudará a limitar las diferencias de potencial entre los circuitos de comunicaciones y otros sistemas metálicos.

(C) Lugares Peligrosos (Clasificados). El protector primario o equipo que suministra protección primaria no se instalarán en lugares peligrosos (clasificados) como definidos en la Sección 500 o en la vecindad de materiales fácilmente inflamable.

Excepción: Lo permitido en 501.14, 502.14 y 503.12.

830.33 Puesta a Tierra o Interrupción de Partes Metálicas de Cables de Comunicaciones de Banda ancha Alimentados por Una Red. El blindaje de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, usado para comunicaciones o alimentación, será puesto a tierra en el edificio lo más cerca posible del punto de

entrada o fijación de la NIU. Las partes metálicas del cable no usadas para comunicaciones o para alimentación serán puestas a tierra o se interrumpirán mediante una unión aislante o dispositivos equivalente tan cerca como sea posible de la entrada o fijación de la NIU.

Se considerará que cumplen los requisitos de esta Sección la puesta a tierra o interrupción de las partes metálicas de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red instaladas en el equipo de acometida de la vivienda móvil situadas a la vista de la pared exterior de las mismas y a un máximo de 9,0 m (30 pies) de ella, o en el medio de desconexión de la casa móvil puesto a tierra de acuerdo con 250.32 y situado a la vista desde la pared exterior de la vivienda móvil que alimenta y a un máximo de 9,0 m de ella.

NOTA: Si se selecciona un punto de toma de tierra de modo que el conductor de puesta a tierra sea lo más corto posible, se limitarán las diferencias de potencial entre los cables de un sistema de CATV y otros sistemas metálicos.

IV. Métodos de Puesta a Tierra.

830.40 Puesta a Tierra del Cable, Unidad Interfaz de Red y del Protector Primario. Las unidades interfaz de red que contienen protectores, NIU con envolventes metálicas, protectores primarios y partes metálicas de cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red que estén designados para ponerlos a tierra serán puestos a tierra como se especifica en 830.40(A) hasta (D).

(A) Conductor de Puesta a Tierra.

(1) Aislamiento. El conductor de puesta a tierra estará aislado y listado como adecuado para ese propósito.

(2) Material. El conductor de puesta a tierra será de cobre u otro material conductivo resistente a la corrosión, sólido o trenzado.

(3) Calibre. El conductor de puesta a tierra no será menor al 14 AWG y tendrá una capacidad de transporte de corriente aproximadamente igual a la capacidad de las partes metálicas puestas a tierra y conductores protegidos del cable de comunicaciones de banda ancha alimentado por una red. No se requiere que el conductor de puesta a tierra sea mayor al 6 AWG.

(4) Longitud. El conductor de puesta a tierra será tan corto como sea práctico. En viviendas de una o dos familias el conductor de puesta a tierra será tan corto como sea práctico, pero no excederá 6.0 m (20 pies) de longitud.

Excepción: En vivienda de una o dos familias donde no sea práctico lograr una longitud máxima de 6,0 m (20 pies) en el conductor de puesta a tierra, se instalará una varilla separada de puesta a tierra de comunicaciones que cumpla con los criterios de dimensión de 830.40(B)(2)(2), el conductor de puesta a tierra será conectado a dicha varilla de puesta a tierra de comunicaciones de acuerdo con 840(C). Esta varilla será conectada equipotencialmente al electrodo de puesta a tierra del sistema de potencia de acuerdo con 830.40(D).

(5) Tendido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra se llevará en línea recta, en lo posible, hasta el electrodo de puesta a tierra.

(6) Protección Física. Cuando esté sujeto a daño, el conductor de puesta a tierra será adecuadamente protegido. Cuando el conductor de tierra vaya en una canalización metálica, ambos extremos de la misma se conectarán equipotencialmente al conductor de puesta a tierra o al mismo terminal o electrodo al que se conecte dicho conductor.

(B) Electrodo. El conductor de puesta a tierra se conectará como sigue.

(1) En Edificios o Estructuras con Medios de Puesta a Tierra. En el lugar accesible más cercano posible en:

(1) El edificio o sistema de electrodo de puesta a tierra de la estructura, como tratado en 250.50;
(2) El sistema de tuberías metálicas de agua del interior del edificio puestas a tierra, dentro de 1,5 m (5 pies) desde el punto de entrada al edificio, como contemplado en 250.52;
(3) Los medios accesibles de la acometida de potencia, fuera de las envolventes, como se indica en 250.94;
(4) La canalización metálica de la acometida de potencia;
(5) La envolvente del equipo de la acometida;
(6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o la envolvente metálica del mismo; o
(7) El conductor o electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura que esté puesto a tierra a un electrodo, como se indica en 250.32.

Para los propósitos de esta Sección se considerarán accesibles los equipos de la acometida a viviendas móviles o sus medios de desconexión, como se describen en 830.33.

(2) En Edificios o Estructuras sin Medios de Puesta a Tierra. Si el edificio o estructura servida no tiene medios de puesta a tierra, como se indica en (B)(1):

(1) A cualquiera de los electrodos individuales descritos en 250.52(A)(1), (2), (3), (4); o
(2) Si el edificio o estructura a la que pertenezca esta instalación no tiene medios de puesta a tierra, como se describe en 830.40(B)(1) ó (B)(2)(1) se conectará a una estructura metálica puesta a tierra efectivamente o a una varilla de puesta a tierra o tubo de longitud no menor a 1,5 m (5 pies) y 12,7 mm ($^1/_2$ pulgada) de diámetro, instalado, siempre que sea posible, en tierra permanentemente húmeda y separada de los conductores de pararrayos como especificado en 800.13 y al menos a 1,80 m (6 pies) de los electrodos de otros sistemas. Las tuberías de vapor o agua caliente ni los conductores que van hasta el pararrayos no se utilizarán como electrodos para protectores, NIU con protección integral, partes metálicas puestas a tierra, NIU con envolventes metálicas y otro equipo.

(C) Conexión a los Electrodos. Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra cumplirán con 250.70. Se pueden utilizar para esta aplicación los conectores, abrazaderas, agarraderas, u otros accesorios de unión utilizados para fijar los conductores de puesta a tierra y puentes de conexión equipotencial a los electrodos de puesta a tierra o a cualquier otro elemento que esté empotrado en concreto o enterrado.

(D) Conexión Equipotencial de los Electrodos. Cuando el electrodo de puesta a tierra del sistema de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red y el electrodo de puesta a tierra del sistema de potencia de la instalación del edificio o estructura servida sean independientes, se conectarán equipotencialmente mediante un puente de cobre, de calibre no menor a 6 AWG o equivalente..

Excepción: En las viviendas móviles, como se indica en 830.42.

NOTA No 1: Véase 250.60 para el uso de terminales aéreos (varillas de pararrayos)

NOTA No.2: La interconexión de todos los electrodos independientes, limita las diferencias de potencial entre dichos electrodos y sus sistemas de cableado asociados.

830.42 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial en las Viviendas Móviles.

(A) Puesta a Tierra. Cuando no haya equipo de acometida para viviendas móviles localizado a la vista desde la pared exterior de las mismas y a no más de 9 m (30 pies) o no haya medios de desconexión puesto a tierra según 250.32 y situado a la vista de la pared exterior de la vivienda móvil y a un máximo de 9 m (30 pies), el cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, la unidad interfaz de red y el la tierra del protector primario será instalado de acuerdo con 830.40(B)(2).

(B) Conexión Equipotencial. El terminal de puesta a tierra del cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, el terminal de puesta a tierra de la unidad interfaz de red, si la hay, y el terminal de puesta a tierra del protector primario serán conectados equipotencialmente entre sí con un conductor de cobre no menor del 12 AWG. El terminal de puesta a tierra del cable de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red, el terminal de puesta a tierra de la unidad interfaz de red, si está presente, y el terminal de puesta a tierra del protector primario serán conectados equipotencialmente a la estructura metálica o al terminal disponible de puesta a tierra de la vivienda móvil con un conductor de puesta a tierra de cobre y de calibre no menor a 12 AWG, bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) Cuando no haya equipo de acometida en la vivienda móvil o medios de desconexión como descrito en (A)
(2) Cuando la vivienda móvil se alimente mediante cordón y enchufe.

V. Métodos de Cableados Dentro Edificios.

830.54 Métodos de Cableado en Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red de Potencia Media. Los sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media serán instalados dentro de edificios usando cables listados de comunicaciones de potencia media Tipo BM o Tipo BMR.

(A) Conductos, Cámaras de Distribución de Aire y Otros Espacios de Ventilación. Aplicará 300.22.

(B) Secciones Verticales. Los cables instalados en secciones verticales que atraviesen más de un piso, o cables instalados en tramos verticales en bajantes serán de Tipo BMR. Las penetraciones de los pisos que requieran cables de Tipo BMR contendrán solamente cables adecuados para uso en secciones verticales o cámaras de distribución de aire.

Excepción No. 1: Los cables Tipo BM encerrados en canalizaciones metálicas o ubicados en bajantes a prueba de fuego y tiene cortafuego en cada piso.

Excepción No. 2: Los cables Tipo BM en viviendas de una y dos familias.

(C) Otros Cableados. Los cables instalados en lugares distintos a los indicados en 830.54(A) y (B) serán de Tipo BM.

Excepción: El cable Tipo BMU, cuando entra en una edificación desde el exterior y va tendido en tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio y estos tubos están puestos a tierra a un electrodo de acuerdo con 830.40(B).

830.55 Métodos de Cableado en Sistemas de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red de Potencia Baja. Los sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia baja cumplirá con los requisitos de 830.55(A) hasta (D).

(A) En Edificios. Los sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia baja serán instalados dentro de edificios usando cables listados de potencia baja de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red Tipo BLX o BLP.

(B) Conductos, Cámaras de Distribución de Aire y Otros Espacios de Ventilación..Los cables instalados en conductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios usados para acondicionar ambientes serán del Tipo BLP. No se permitirá mantener en sitio los cables abandonados. Se permitirá cable Tipo BLX instalado de acuerdo con 300.22.

(C) Sección Vertical. Los cables instalados en secciones verticales cumplirán con los requisitos de 830.55(C)(1), (C)(2) o (C)(3).

(1) Cables en Recorridos Verticales. Los cables instalados en recorridos verticales que atraviesen más de una planta, o los instalados en conductos verticales en un bajante serán de Tipo BLP o BMR. En las instalaciones que atraviesen los suelos y requieran cables de Tipo BMR contendrán únicamente cables adecuados para su instalación en recorridos verticales o en cámaras de aire. Los cables abandonados no permanecerán en sitio.

(2) Canalizaciones Metálicas o Conductos a Prueba de Fuego. Los cables Tipo BLX serán encerrados en una canalización metálica o localizados en un conducto a prueba de fuego que tenga cortafuego en cada piso.

(3) Viviendas de Una y Dos Familias. Se permitirán los cables Tipo BLX menores de 10 mm (0,375 pulgadas) de diámetro en viviendas de una y dos familias.

(D) Otro Cableado. Los cables instalados en lugares distintos a los tratados en 830.55(A), (B) y (C) cumplirán con los requisitos de 830.55(D)(1) hasta (D)(5).

(1) Disposiciones Generales. Serán permitidos los cables Tipo BLP o BM.

(2) En Canalizaciones. Se permitirá instalar en canalizaciones los cables Tipo BLX.

(3) Cable Tipo BLU. Se permitirá que los cables Tipo BLU que entren al edificio desde el exterior sean tendidos en tubo metálico rígido o intermedio. Tales tubos serán puestos a tierra a través de un electrodo de acuerdo con 830.40(B).

(4) Viviendas de Una y Dos Familias. Se permitirá instalar en viviendas de una y dos familias los cables Tipo BLX de menos de 10 mm (0,375 pulgadas) de diámetro.

(5) Cable Tipo BLX. Se permitirá que sean instalados los cables Tipo BLX que entran al edificio desde el exterior y termina en un bloque de puesta a tierra o en un lugar de protección primaria, condicionado a que la longitud del cable dentro del edificio no exceda 15 m (50 pies).

NOTA: Esta provisión limita la longitud del cable Tipo BLX a 15 m (50 pies), mientras que 830.30(B) requiere que el protector primario, o NIU con protección integral, esté localizado lo más cerca posible del punto en el cual el cable entra en el edificio. Por tanto, en instalaciones que requieren un protector primario o NIU con protección integral, no se permitirá extender el cable Tipo BLX más de 15 m (50 pies) dentro de la edificación, si es factible colocar el protector primario a menos de 15 m (50 pies) del punto de entrada.

830.56 Protección Contra Daño Material. Aplicará el Artículo 300.4.

830.57 Curvas. Las curvas en los cables de ancha banda de una red se harán sin causar daño al cable.

830.58 Instalación de Cables y Equipos de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por Una Red. La instalación de equipos y cables dentro de edificios cumplirá con 830.58(A) hasta (E), como sea aplicable.

(A) Separación de Conductores.

(1) En canalizaciones y Envolventes.

(a) Cables de Circuitos de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Baja y Media**.** Se permite que los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia baja y media estén en la misma canalización o envolventes.

(b) Cables de Circuitos de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Baja. Se permitirá que los cables de comunicaciones de banda ancha

alimentados por una red de potencia baja estén en la misma canalización o envolventes con cables con chaquetas de cualquiera de los circuitos siguientes:

(1) Circuitos de control remoto Clase 2 y Clase 3, señalización y potencia limitada de acuerdo con la Sección 725
(2) Sistemas de alarma de incendios de potencia limitada de acuerdo con la Sección 760
(3) Circuitos de comunicaciones de acuerdo con Sección 800
(4) Cables de fibra óptica conductivos y no conductivos de acuerdo con la Sección 770
(5) Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y TV de acuerdo con la Sección 820

(c) Cables de Circuitos de Comunicaciones de Banda Ancha Alimentados por una Red de Potencia Media**.** Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red de potencia media no se instalarán en la misma canalización o envolvente con conductores de cualquiera de los circuitos siguientes.

(1) Circuitos de control remoto Clase 2 y Clase 3, señalización y potencia limitada de acuerdo con la Sección 725
(2) Sistemas de alarma de incendios de potencia limitada de acuerdo con la Sección 760
(3) Circuitos de comunicaciones de acuerdo con Sección 800
(4) Cables de fibra óptica conductivos de acuerdo con la Sección 770
(5) Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y TV de acuerdo con la Sección 820

(d) Circuitos de Alumbrado, Potencia, Clase 1, Cables de Circuito de Comunicaciones de Banda Ancha No Alimentados por Red. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por red no serán colocados en canalizaciones, compartimientos, caja de salida, caja de uniones, o accesorios similares junto con conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, o cables de circuito de alarma de incendio de potencia no limitada.

Excepción No. 1: Cuando los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada estén separados por una barrera de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red.

Excepción No. 2: Los conductores de circuitos de potencia en cajas de salida, cajas de conexiones, o accesorios similares o compartimientos cuando dichos conductores tengan como único fin suministrar potencia al sistema de distribución del equipo de comunicaciones de banda ancha alimentado por una red. Los conductores del circuito de potencia serán tendidos dentro de la envolvente para mantener una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red.

(2) Otras Aplicaciones. El cable de comunicaciones de banda ancha alimento por una red estará separado por lo menos 50 mm (2 pulgadas) de conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada.
Excepción No. 1: Cuando (1) los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada estén en una canalización o en una cubierta metálica, blindado metálico, cubierta no metálica, cables Tipo AC, o Tipo UF o (2) los cables de comunicaciones de banda ancha alimentado por una red estén encerrados en canalización.

Excepción No. 2: Cuando los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por red estén separados permanentemente de los circuitos de alumbrado, potencia, Clase 1, alarma de incendio de potencia no limitada, por un material no conductor, continuo y fijado firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento del conductor.

(B) Propagación del Fuego o Productos de la Combustión. Las instalaciones en espacios huecos, conductos verticales y de ventilación o extracción de aire, se harán de modo que no aumente sustancialmente la posibilidad de propagación del fuego o de productos de la combustión. Las aberturas que se hagan a través de paredes, tabiques, suelos o techos resistentes al fuego serán selladas con cortafuegos utilizando métodos aprobados para mantener el régimen de resistencia al fuego..

(C) Equipos en Otros Espacios Usados para Acondicionar Ambiente. Aplicará 300.22(C).

(D) Soporte de Conductores. Las canalizaciones sólo se utilizarán para el propósito establecido. Los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red no se sujetarán al exterior de cualquier tubo, o canalización con grapas, cinta, ni con otros medios de soporte.

(E) Sustitución de Cables. Se permitirán las sustituciones de los cables de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red listados en la Tabla 830.58. Los cables en la Tabla 830.58, distintos a los cables de banda ancha de alimentación, serán cables coaxiales.

Tabla 830.58 Sustituciones de Cables

Tipo de Cable	Sustituciones de Cable Permitidas
BM	BMR
BLP	CMP, CL3P
BLX	CMP, CL3P, CMR, CL3R, CMG, CM, CL3, CMX, CL3X, BMR, BM, BLP

Capítulo 9 Tablas

Notas Generales a las Tablas.

(1) Véase en el Apéndice C el número máximo de conductores, cordones y cables flexibles, todos del mismo calibre (área de sección transversal total, incluido el aislamiento), permitidos para las distintas medidas estándar de conductos y tuberías.

(2) La Tabla 1 aplicará sólo a los sistemas completas de conductos o tuberías y no a las secciones diversas de conductos o tuberías que se emplean para proteger los cables expuestos contra daños físicos.

(3) Para calcular el porcentaje de ocupación por los cables de un conducto o tubería, se tendrá también en cuenta los conductores de puesta a tierra o de conexión equipotencial de equipos, cuando se utilicen. En los cálculos serán utilizados la sección o calibre real de dichos conductores, tanto de los aislados como de los desnudos.

(4) Cuando entre las cajas, gabinetes y envolventes similares se instalen tramos de niples de conductos o tuberías cuya longitud total no supera 600 mm (24 “) , se permitirá que esos niples estén ocupados hasta el 60 % de su sección total y que no se apliquen a esas condiciones los factores de ajuste de 310.15(B)(2)(a).

(5) Para los conductores no incluidos en el Capítulo 9, como por ejemplo los cables multiconductores, se utilizarán sus dimensiones reales.

(6) Para combinaciones de conductores de calibres diferentes se aplican las Tablas 5 y 5A del Capítulo 9 para las dimensiones de los conductores y la Tabla 4 del mismo Capítulo 9 para las dimensiones de los conductos o tuberías.

(7) Cuando se calcule el número máximo de conductores permitidos en un conducto o tubería, todos del mismo calibre (área de sección transversal total, incluido el aislamiento), si los cálculos del número máximo de conductores permitido dan un resultado decimal de 0,8 o mayor, se usará el número entero mayor siguiente.

(8) Cuando en otras Secciones de este *Código* se autorice la utilización de conductores desnudos, se permitirá utilizar las dimensiones de los conductores desnudos según la Tabla

(9) Para calcular el área porcentual de ocupación de un conducto, un cable multiconductor consistente de dos o más conductores será considerado como un solo conductor. Para los cables que contienen conductores de sección transversal elíptica, el cálculo del área de la sección transversal se basará en el uso del diámetro mayor de la elipse como diámetro de un círculo.

Tabla 1. Porcentaje de la Sección Transversal de Conductos y Tubería para Conductores.

Número de Conductores	Todos los Tipos de Conductores
1	53
2	31
Más de 2	40

NOTA No.1: La Tabla 1 se basa en las condiciones más comunes de cableado y alineación apropiadas de los conductores, cuando la longitud de los tramos de halado de conductores y el número de las curvas estén dentro de límites razonables. Sin embargo, es conveniente reconocer que para algunas condiciones podrán ser considerados tanto un conducto de mayor diámetro como un porcentaje de ocupación menor del conducto.

NOTA No. 2: Cuando se halen tres conductores o cables dentro de una canalización, si la relación de la canalización (diámetro interno) al conductor o cable (diámetro externo) está entre 2,8 a 3,2, puede ocurrir un atascamiento. Aunque también puede ocurrir un atascamiento cuando se halan cuatro o más conductores o cables en una canalización, la probabilidad es muy baja.

Tabla 4 Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tuberías
(Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9).

Sección 358 □ Tubería Metálica Eléctrica (EMT)

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	Comercial	mm	pulgadas	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	Pulg.2	mm^2	$Pulg.^2$
16	1/2	15,8	0,622	196	0,304	61	0,094	78	0,122	104	0.161	118	0,182
21	3/4	20,9	0,824	343	0,533	106	0,165	137	0,213	182	0,283	206	0,320
27	1	26,6	1,049	556	0,864	172	0,268	222	0,346	295	0,458	333	0,519
35	1 1/4	35,1	1,380	968	1,496	300	0,464	387	0,598	513	0,793	581	0,897
41	1 1/2	40,9	1,610	1,314	2,036	407	0,631	526	0,814	696	1,079	788	1,221
53	2	52,5	2,067	2,165	3,356	671	1,040	866	1,342	1,147	1,778	1,299	2,013
63	2 1/2	69,4	2,731	3,783	5,858	1,173	1,816	1,513	2,343	2,005	3,105	2,270	3,515
78	3	85,2	3,356	5,701	8,846	1,767	2,742	2,280	3,538	3,022	4,688	3,421	5,307
91	3 1/2	97,4	3,834	7,451	11,545	2,310	3,579	2,980	4,618	3,949	6,119	4,471	6,927
103	4	110,1	4,334	9,521	14,753	2,951	4,573	3,808	5,901	5,046	7,819	5,712	8,852

Sección 362 □ Tubería No Metálica Eléctrica (ENT)

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	Comercial	mm	pulgadas	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$
16	1/2	14,2	0,560	158	0,246	49	0,076	63	0,099	84	0,131	95	0,148
21	3/4	19,3	0,760	293	0,454	91	0,141	117	0,181	155	0,240	176	0,272
27	1	25,4	1,000	507	0,785	157	0,243	203	0,314	269	0,416	304	0,471
35	1 1/4	34	1,340	908	1,410	281	0,437	363	0,564	481	0,747	545	0,846
41	1 1/2	39,9	1,570	1,250	1,936	388	0,600	500	0,774	663	1,026	750	1,162
53	2	51,3	2,020	2,067	3,205	641	0,993	827	1,282	1,095	1,699	1,240	1,923
63	2 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	3 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 4 *Continuación 2* **Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tuberías.**
(Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9).

Sección 348 □ Tubo Metálico Flexible Tipo FMC

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	**Comercial**	**mm**	**pulgadas**	**mm^2**	**$pulg.^2$**	**mm^2**	**$pulg.^2$**	**mm^2**	**$pulg.^2$**	**mm^2**	**$pulg.^2$**	**mm^2**	**$pulg.^2$**
12	3/8	9,7	0,384	74	0,116	23	0,036	30	0,046	39	0,061	44	0,069
16	1/2	16,1	0,635	204	0,137	63	0,098	81	0,127	108	0,168	122	0,190
21	3/4	20,9	0,824	343	0,533	106	0,165	137	0,213	182	0,283	206	0,320
27	1	25,9	1,020	527	0,817	163	0,253	211	0,327	279	0,433	316	0,490
35	1 1/4	32,4	1,275	824	1,277	256	0,396	330	0,511	437	0,677	495	0,766
41	1 1/2	39,1	1,538	1,201	1,858	372	0,576	480	0,743	636	0,985	720	1,115
53	2	51,8	2,040	2,107	3,269	653	1,013	843	1,307	1,117	1,732	1,264	1,961
63	2 1/2	63,5	2,500	3,167	4,909	982	1,522	1,267	1,963	1,678	2,602	1,900	2,945
78	3	76,2	3,000	4,560	7,069	1,414	2,191	1,824	2,827	2,417	3,746	2,736	4,241
91	3 1/2	88,9	3,500	6,207	9,621	1,924	2,983	2,483	3,848	3,290	5,099	3,724	5,773
103	4	101,6	4,000	8,107	12,566	2,513	3,896	3,243	5,027	4,297	6,660	4,864	7,540

Sección 342 – Tubo Metálico Intermedio Tipo IMC

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	**Comercial**	**mm**	**Pulgadas**	**mm^2**	**$Pulg.^2$**	**mm^2**	**$Pulg.^2$**	**mm^2**	**$Pulg.^2$**	**mm^2**	**$Pulg.^2$**	**mm^2**	**$Pulg.^2$**
12	3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1/2	16,8	0,660	222	0,342	69	0,106	89	0,137	117	0,181	133	0,205
21	3/4	21,9	0,864	377	0,586	117	0,182	151	0,235	200	0,311	226	0,352
27	1	28,1	1,105	620	0,959	192	0,297	248	0,384	329	0,508	372	0,575
35	1 1/4	36,8	1,148	1,064	1,647	330	0,510	425	0,659	564	0,873	638	0,988
41	1 1/2	42,7	1,683	1,432	2,225	444	0,690	573	0,890	759	1,179	859	1,335
53	2	54,6	2,150	2,341	3,630	726	1,125	937	1,452	1,241	1,924	1,405	2,178
63	2 1/2	64,9	2,557	3,308	5,135	1,026	1,592	1,323	2,054	1,753	2,722	1,985	3,081
78	3	80,7	3,176	5,115	7,922	1,586	2,456	2,046	3,169	2,711	4,199	3,069	4,753
91	3 1/2	93,2	3,671	6,822	10,584	2,115	3,281	2,729	4,234	3,616	5,610	4,093	6,351
103	4	105,4	4,166	8,725	13,631	2,705	4,226	3,490	5,452	4,624	7,224	5,235	8,179

Tabla 4 *Continuación 3* **Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tuberías.**
(Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9).

Sección 356 – Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (LNFC-B*)

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	**Comercial**	**mm**	**pulgadas**	**mm²**	**pulg.²**	**mm²**	**pulg.²**	**mm²**	**pulg.²**	**mm²**	**pulg.²**	**mm²**	**pulg.²**
12	3/8	12,5	0,494	123	0,192	38	0,059	49	0,077	65	0,102	74	0,115
16	1/2	16,1	0,632	204	0,314	63	0,097	81	0,125	108	0,166	122	0,188
21	3/4	21,1	0,830	350	0,541	108	0,168	140	0,216	185	0,287	210	0,325
27	1	26,8	1,054	564	0,873	175	0,270	226	0,349	299	0,462	338	0,524
35	1 1/4	35,4	1,395	984	1,528	305	0,474	394	0,611	522	0,810	591	0,917
41	1 1/2	40,3	1,588	1,276	1,981	395	0,614	510	0,792	676	1,050	765	1,188
53	2	51,6	2,150	2,091	3,246	648	1,006	836	1,298	1,108	1,720	1,255	1,948

Sección 356 – Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (LNFC-A*)

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	**Comercial**	**mm**	**pulgadas**	**mm²**	**pulg.²**	**mm²**	**pulg.²**	**mm²**	**pulg.²**	**mm 2**	**pulg.²**	**mm²**	**pulg.²**
12	3/8	12,6	0,495	125	0,192	39	0,060	50	0,077	66	0,102	75	0,115
16	1/2	16,0	0,630	201	0,312	62	0,097	80	0,125	107	0,165	121	0,187
21	3/4	21,0	0,825	346	0,535	107	0,166	139	0,214	184	0,283	208	0,321
27	1	26,5	1,043	552	0,854	171	0,265	221	0,342	292	0,453	331	0,513
35	1 1/4	35,1	1,383	968	1,502	300	0,466	387	0,601	513	0,796	581	0,901
41	1 1/2	40,7	1,603	1,301	2,018	403	0,626	520	0,807	690	1,070	781	1,211
53	2	52,4	2,063	2,157	3,343	669	1,036	863	1,337	1,143	1,772	1,294	2,006

..
.
.
.
.

Tabla 4 *Continuación 4* **Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tuberías.**
(Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9).

Sección 350 – Tubo Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (LMFC)

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	**Comercial**	**mm**	**pulgadas**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**ulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**
12	3/8	12,5	0,494	123	0,192	38	0,059	49	0,077	65	0,102	74	0,115
16	1/2	16,1	0,632	204	0,314	63	0,097	81	0,125	108	0,166	122	0,188
21	3/4	21,1	0,830	350	0,541	108	0,168	140	0,216	185	0,287	210	0,325
27	1	26,8	1,054	564	0,873	175	0,270	226	0,349	299	0,462	338	0,524
35	1 1/4	35,4	1,395	984	1,528	305	0,474	394	0,611	522	0,810	591	0,917
41	1 1/2	40,3	1,588	1,276	1,981	395	0,614	510	0,792	676	1,050	765	1,188
53	2	51,6	2,033	2,091	3,246	648	1,006	836	1,298	1,108	1,720	1,255	1,948
63	2 1/2	63,3	2,493	3,147	4,881	976	1,513	1,259	1,953	1,668	2,587	1,888	2,929
78	3	78,4	3,085	4,827	7,475	1,497	2,317	1,931	2,990	2,559	3,962	2,896	4,485
91	3 1/2	89,4	3,520	6,277	9,731	1,946	3,017	2,511	3,893	3,327	5,158	3,766	5,839
103	4	102,1	4,020	8,187	12,692	2,538	3,935	3,275	5,077	4,339	6,727	4,912	7,615
129	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sección 344 – Tubo Metálico Rígido (RMC)

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	**Comercial**	**mm**	**pulgadas**	**mm^2**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**Pulg.^{2}**
12	3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1/2	16,1	0,632	204	0,314	63	0,097	81	0,125	108	0,166	122	0,188
21	3/4	21,2	0,836	353	0,549	109	0,170	141	0,220	187	0,291	212	0,329
27	1	27,0	1,063	573	0,887	177	0,275	229	0,355	303	0,470	344	0,532
35	1 1/4	35,4	1,394	984	1,526	305	0,473	394	0,610	522	0,809	591	0,916
41	1 1/2	41,2	1,624	1,333	2,071	413	0,642	533	0,829	707	1,098	800	1,243
53	2	52,9	2,083	2,198	3,408	681	1,056	879	1.363	1,165	1.806	1,319	2,045
63	2 1/2	63,2	2,489	3,137	4,866	972	1,508	1,255	1,946	1,663	2,579	1,882	2,919
78	3	78,5	3,090	4,840	7,499	1,500	2,325	1,936	3,000	2,565	3,974	2,904	4,499
91	3 1/2	90,7	3,570	6,461	10,010	2,003	3,103	2,584	4,004	3,424	5,305	3,877	6,006
103	4	102,9	4,050	8,316	12,882	2,578	3,994	3,326	5,153	4,408	6,828	4,990	7,729
129	5	128,9	5,073	13,050	20,212	4,045	6,266	5,220	8,085	6,916	10,713	7,830	12,127
155	6	154,8	6,093	18,821	29,158	5,834	9,039	7,528	11,663	9,975	15,454	11,292	17,495

Tabla 4 *Continuación 5* **Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tuberías.**
(Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9).

Sección 352 – Tubo No Metálico Rígido (RNC)

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	**Comercial**	**mm**	**pulgadas**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**
12	3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1/2	13,4	0,526	141	0,217	44	0,067	56	0,087	75	0,115	85	0,130
21	3/4	18,3	0,722	263	0,409	82	0,127	105	0,164	139	0,217	158	0,246
27	1	23,8	0,936	445	0,688	138	0,213	178	0,275	236	0,365	267	0,413
35	1 1/4	31,9	1,255	799	1,237	248	0,383	320	0,495	424	0,656	480	0,742
41	1 1/2	37,5	1,476	1,104	1,711	342	0,530	442	0,684	585	0,907	663	1,027
53	2	48,6	1,913	1,855	2,874	575	0,891	742	1,150	983	1,523	1,113	1,725
63	2 1/2	58,2	2,290	2,660	4,119	825	1,277	1,064	1,647	1,410	2,183	1,596	2,471
78	3	72,7	2,864	4,151	6,442	1,287	1,997	1,660	2,577	2,200	3,414	2,491	3,865
91	3 1/2	84,5	3,326	5,608	8,688	1,738	2,693	2,243	3,475	2,972	4,605	3,365	5,213
103	4	96,2	3,786	7,268	11,258	2,253	3,490	2,907	4,503	3,852	5,967	4,361	6,755
129	5	121,1	4,768	11,518	17,855	3,571	5,535	4,607	7,142	6,105	9,463	6,911	10,713
155	6	145,0	5,709	16,513	25,598	5,119	7,935	6,605	10,239	8,752	13,567	9,908	15,359

Sección 352 – Tubo No Metálico Rígido Tipo RNC, Schedule 40 y Tubo de HDPE

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	**Comercial**	**mm**	**pulgadas**	**mm^2**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**	**mm ^{2}**	**pulg.^{2}**
12	3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1/2	15,3	0,602	184	0,285	57	0,088	74	0,114	97	0,151	110	0,171
21	3/4	20,4	0,804	327	0,508	101	0,157	131	0,203	173	0,269	196	0,305
27	1	26,1	1,029	535	0,832	166	0,258	214	0,333	284	0,441	321	0,499
35	1 1/4	34,5	1,360	935	1,453	290	0,450	374	0,581	495	0,770	561	0,872
41	1 1/2	40,4	1,590	1,282	1,986	397	0,616	513	0,794	679	1,052	769	1,191
53	2	52,0	2,047	1,124	3,291	658	1,020	849	1,316	1,126	1,744	1,274	1,975
63	2 1/2	62,1	2,445	3,029	4,695	939	1,455	1,212	1,878	1,605	2,488	1,817	2,817
78	3	77,3	3,042	4,693	7,268	1,455	2,253	1,877	2,907	2,487	3,852	2,816	4,361
91	3 1/2	89,4	3,521	6,277	9,737	1,946	3,018	2,511	3,895	3,327	5,161	3,766	5,842
103	4	101,5	3,998	8,091	12,554	2,508	3,892	3,237	5,022	4,288	6,654	4,855	7,532
129	5	127,4	5,016	12,748	19,761	3,952	6,126	5,099	7,904	6,756	10,473	7,649	11,856
155	6	153,2	6,031	18,433	28,567	5,714	8,856	7,373	11,427	9,770	15,141	11,060	17,140

Tabla 4 *Continuación 6* **Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tuberías.**
(Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9).

Sección 352 – Tubo No Metálico Rígido Tipo RNC, Tipo A

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	Comercial	mm	pulgadas	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$	mm^2	$pulg.^2$
16	1/2	17,8	0,700	249	0,385	77	0,119	100	0,154	132	0,204	149	0,231
21	3/4	23,1	0,910	419	0,650	130	0,202	168	0,260	222	0,345	251	0,390
27	1	29,8	1,175	697	1,084	216	0,336	279	0,434	370	0,575	418	0,651
35	1 1/4	38,1	1,500	1,140	1,767	353	0,548	456	0,707	604	0,937	684	1,060
41	1 1/2	43,7	1,720	1,500	2,324	465	0,720	600	0,929	795	1,231	900	1,394
53	2	54,7	2,155	2,350	3,647	728	1,131	940	1,459	1,245	1,933	1,410	2,188
63	2 1/2	66,9	2,635	3,515	5,453	1,090	1,690	1,406	2,181	1,863	2,890	2,109	3,272
78	3	82,0	3,230	5,281	8,194	1,637	2,540	2,112	3,278	2,799	4,343	3,169	4,916
91	3 1/2	93,7	3,690	6,896	10,694	2,138	3,315	2,758	4,278	3,655	5,668	4,137	6,416
103	4	106,2	4,180	8,858	13,723	2,746	4,254	3,543	5,489	4,695	7,273	5,315	8,234
129	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sección 352 – Tubo No Metálico Rígido Tipo RNC, Tipo EB, PVC

Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Más de 2 Conductores 40%		1 Conductor 53%		60 %	
Métrico	Comercial	mm	Pulgadas	mm^2	$Pulg.^2$	mm^2	$Pulg.^2$	mm^2	$Pulg.^2$	mm^2	$Pulg.^2$	mm^2	$Pulg.^2$
16	1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	3/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	1 1/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	1 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	2	56,4	2,221	2,498	3,874	774	1,201	999	1,550	1,324	2,053	1,499	2,325
63	2 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	3	84,6	3,330	5,621	8,709	1,743	2,700	2,248	3,484	2,979	4,616	3,373	5,226
91	3 1/2	96,6	3,804	7,329	11,365	2,272	3,523	2,932	4,546	3,884	6,023	4,397	6,819
103	4	108,9	4,289	9,314	14,448	2,887	4,479	3,726	5,779	4,937	7,657	5,589	8,669
129	5	135,0	5,316	14,314	22,195	4,437	6,881	5,726	8,878	7,586	11,763	8,588	13,317
155	6	160,9	6,336	20,333	31,530	6,303	9,774	8,133	12,612	10,776	16,711	12,200	18,918

Tabla 5 Dimensiones de Conductores Aislados y de Cables de Aparatos.

Tipos: FFH -2, RFH-1, RFH-2, RHH* , RHW* , RHW-2 *, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF y XFF.

Tipos	Calibre (AWG ó kcmil)	Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximado	
		mm	pulgadas	mm^2	pulgada ^{2}
RFH - 2, FFH - 2	18	3,454	0,136	9,355	0,0145
	16	3,759	0,148	11,10	0,0172
RHW-2, RHH, RHW	14	4,902	0,193	18,90	0,0293
	12	5,385	0,212	22,77	0,0353
	10	5,994	0,236	28,19	0,0437
	8	8,280	0,326	53,87	0,0835
	6	9,246	0,364	67,16	0,1041
	4	10,46	0,412	86,00	0,1333
	3	11,18	0,440	98,13	0,1521
	2	11,99	0,472	112,9	0,1750
	1	14,78	0,582	171,6	0,2660
	1/0	15,80	0,622	106,1	0,3039
	2/0	16,97	0,668	226,1	0,3505
	3/0	18,29	0,720	262,7	0,4072
	4/0	19,76	0,778	306.7	0,4754
	250	22,73	0,895	405,9	0,6291
	300	24,13	0,950	457,3	0,7088
	350	25,43	1,001	507,7	0,7870
	400	26,62	1,048	556,5	0,8626
	500	28,78	1,133	650,5	1,0082
	600	31,57	1,243	782,9	1,2135
	700	33,38	1,314	874,9	1,3561
	750	34,24	1,348	920,8	1,472
	800	35,05	1,380	965,0	1,4957
	900	36,68	1,444	1057	1,6377
	1000	38,15	1,502	1143	1,7719
	1250	43,92	1,729	1515	2,3479
	1500	47,04	1,852	1738	2,6938
	1750	49,94	1,966	1959	3,0357
	2000	52,63	2,072	2175	3,3719
SF – 2, SFF - 2	18	3,073	0,121	7,419	0,0115
	16	3,378	0,133	8,968	0,0139
	14	3,459	0,148	11,10	0,0172
SF – 1, SFF - 1	18	2,311	0,091	4,194	0,0065
RFH-1, XF, XFF	18	2,692	0,106	5,161	0,0080
TF, TFF, XF, XFF	16	2,997	0,118	7,232	0,0109
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW - 2	14	3,378	0,133	8,968	0,0139
TW, THHW, THW, THW -2	12	3,861	0,152	11,68	0,0181
	10	4,470	0,176	15,68	0,0243
	8	5,994	0,236	28,19	0,0436
RHH *, RHW *, RHW – 2 *	14	4,,140	0,163	13,48	0,0209
	12	4,623	0,182	16,77	0,0260

* Los conductores del tipo RHH, RHW y RHW – 2 sin cubierta exterior.

Tabla 5 ***Continuación 2*** **Dimensiones de Conductores Aislados y de Cables de Aparatos.**

Tipos: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN. THHW, THW, THW-2, TFN, TFNN, THWN, THWN-2, XF, XFF.					
Tipos	**Calibre (AWG ó kcmil)**	**Diámetro Aproximado**		**Área (Sección) Aproximado**	
		mm	**pulgadas**	**mm ^{2}**	**pulgada ^{2}**
THHW, THW, AF, XF, XFF	10	5,232	0,206	21,48	0,0333
RHH*, RHW*, RHW-2*	8	6,756	0,266	35,87	0,0556
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*,	6	7,722	0,304	46,84	0,0726
	4	8,941	0,352	62,77	0,0973
	3	9,652	0,380	73,16	0,1134
	2	10,46	0,412	86,00	0,1333
	1	12,50	0,492	122,6	0,1901
	1/0	13,51	0,532	143,4	0,2223
	2/0	14,68	0,578	169,3	0,2624
	3/0	16,00	0,630	201,1	0,3117
	4/0	17,48	0,658	239,9	0,3718
	250	19,43	0,765	296,5	0,4596
	300	20,83	0,820	340,7	0,5281
	350	22,12	0,871	384,4	0,5958
	400	23,32	0,918	427,0	0,6619
	500	25,48	1,003	509,7	0,7901
	600	28,27	1,113	627,7	0,9729
	700	30,07	1,184	710,3	1,1010
	750	30,94	1,218	751,7	1,1652
	800	31,75	1,250	791,7	1,2272
	900	33,38	1,314	874,9	1,3561
	1000	34,85	1,372	953,8	1,4784
	1250	39,09	1,539	1200	1,8602
	1500	42,21	1,662	1400	2,1695
	1750	45,11	1,776	1598	2,4773
	2000	47,80	1,882	1795	2,7618
TFN, TFFN	18	2,134	0,084	3,548	0,0055
	16	2,438	0,096	4,645	0,0072
THHN, THWN, THWN-2	14	2,819	0,111	6,258	0,0097
	12	3,302	0,130	8,581	0,0133
	10	4,166	0,164	13,61	0,0211
	8	5,486	0,216	23,61	0,0366
	6	6,452	0,254	32,71	0,0507
	4	8,230	0,324	53,16	0,0824
	3	8,941	0,352	62,77	0,0973
	2	9,754	0,384	74,71	0,1158
	1	11,33	0,446	100,8	0,1562
	1/0	12,34	0,486	119,7	0,1855
	2/0	13,51	0,532	143,4	0,2223
	3/0	14,83	0,584	172,8	0,2679
	4/0	16,31	0,642	208,8	0,3237
	250	18,06	0,711	256,1	0,3970
	300	19,46	0,766	297,3	0,4608

* Los conductores del tipo RHH, RHW y RHW – 2 sin cubierta exterior.

Tabla 5 ***Continuación 3*** **Dimensiones de Conductores Aislados y de Cables de Aparatos.**

Tipos: FEP, FEPB, PAF, PF, PFA, PFAH, PFF, PGF, PGFF, PTE, PTFF, TFE, THHN, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2, XHH, Z, ZF, ZFF, ZW.

Tipos	Calibre (AWG ó kcmil)	Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximado	
		mm	pulgadas	mm^2	pulgada ^{2}
THHN, THWN, THWN-2	350	20,75	0,817	338,2	0,5242
	400	21,95	0,864	378,3	0,5863
	500	24,10	0,949	456,3	0,7073
	600	26,70	1,051	559,7	0,8676
	700	28,50	1,122	637,9	0,9887
	750	29,36	1,156	667,2	1,0496
	800	30,18	1,188	715,2	1,1085
	900	31,80	1,252	794,3	1,2311
	1000	33,27	1,310	869,5	1,3478
PF, PGFF,PGF PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF	18	2,184	0,086	3,742	0,0058
	16	2,489	0,098	4,839	0,0075
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF, TFE, FPE, PFA, FEPB, PFAH	14	2,870	0,113	6,452	0,0100
TFE, FPE, PFA, FEPB, PFAH	12	3,353	0,132	8,839	0,0137
	10	3,962	0,156	12,32	0,0191
	8	5,232	0,206	21,48	0,0333
	6	6,198	0,244	30,19	0,0468
	4	7,417	0,292	43,23	0,0670
	3	8,128	0,320	51,87	0,0804
	2	8,941	0,352	62,77	0,0973
TFE, PFAH	1	10,72	0,422	90,26	0,1399
TFE, PFA, PFAH,Z	1/0	11,73	0,462	108,1	0,1676
	2/0	12,90	0,508	130,8	0,2027
	3/0	14,22	0,560	158,9	0,2463
	4/0	15,70	0,618	193,5	0,3000
ZF, ZFF	18	1,930	0,076	2,903	0,0045
	16	2,235	0,088	3,935	0,0061
Z, ZF, ZFF	14	2,616	0,103	5,355	0,0083
Z	12	3,099	0,122	7,548	0,0117
	10	3,962	0,156	12,32	0,0191
	8	4,978	0,196	19,48	0,0302
	6	5,944	0,234	27,74	0,0430
	4	7,163	0,282	40,32	0,0625
	3	8,382	0,330	55,16	0,0855
	2	9,195	0,362	66,39	0,1029
	1	10,21	0,402	81,87	0,1269
XHHW, ZW, XHHW-2, XHH	14	3,378	0,133	8,968	0,0139
	12	3,861	0,152	11,68	0,0181
	10	4,470	0,176	15,68	0,0243
	8	5,994	0,236	28,19	0,0437
	6	6,960	0,274	38,06	0,0590
	4	8,179	0,322	52,52	0,0814
	3	8,890	0,350	62,06	0,0962
	2	9,703	0,382	73,94	0,1146

Tabla 5 ***Continuación 4*** **Dimensiones de Conductores Aislados y de Cables de Aparatos.**

Tipos: KF-1, KF-2, KFF-1, KFF-2, XHH, XHHW, XHHW-2.					
Tipos	**Calibre (AWG ó kcmil)**	**Diámetro Aproximado**		**Área (Sección) Aproximado**	
		mm	**pulgadas**	**mm²**	**pulgada ²**
XHHW, XHHW-2, XHH	1	11,23	0,442	98,97	0,1534
	1/0	12,24	0,482	117,7	0,1825
	2/0	13,41	0,528	141,3	0,2190
	3/0	14,73	0,58	170,5	0,2642
	4/0	16,21	0,638	206,3	0,3197
	250	17,91	0,705	251,9	0,3904
	300	19,30	0,76	292,6	0,4536
	350	20,60	0,811	333,3	0,5166
	400	21,79	0,858	373,0	0,5782
	500	23,95	0,943	450,6	0,6984
	600	26,75	1,053	561,9	0,8709
	700	28,55	1,124	640,2	0,9923
	750	29,41	1,158	679,5	1,0532
	800	30,23	1,190	717,5	1,1122
	900	31,85	1,254	796,8	1,2351
	1000	33,32	1,312	872,2	1,3519
	1250	37,57	1,479	1108	1,7180
	1500	40,69	1,602	1300	2,0157
	1750	43,59	1,716	1492	2,3127
	2000	46,28	1,822	1682	2,6073
KF-2, KFF-2	18	1,600	0,063	2,000	0,0031
	16	1,905	0,075	2,839	0,0044
	14	2,286	0,090	4,129	0,0064
	12	2,769	0,109	6,000	0,0093
	10	3,378	0,133	8,968	0,0139
KF-1, KFF-1	18	1,448	0,057	1,677	0,0026
	16	1,753	0,069	2,387	0,0037
	14	2,134	0,084	3,548	0,0055
	12	2,616	0,103	5,355	0,0083
	10	3,226	0,127	8,194	0,0127

…

Tabla 5A Dimensiones Nominales (*) y Áreas de Conductores Compactos de Aluminio para Edificaciones.

Calibre (AWG ó kcmil)	Conductor Desnudo			Tipos THW y THHW				Tipo THHN				Tipo XHHW				Calibre (AWG ó kcmil)
	Número de Hilos	Diámetro		Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximado		Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximado		Diámetro Aproximado		Área (Sección) Aproximado		
		mm	pulgada	mm	pulgada	mm ^{2}	Pulg. ^{2}	mm	Pulgada	mm^2	Pulg.^{2}	mm	pulgada	mm^2	Pulg.^{2}	
8	7	3,404	0,134	6,477	0,255	32,90	0,0510	-	-	-	-	5,690	0,224	25,42	0,0394	8
6	7	4,293	0,169	7,366	0,290	42,58	0,0660	6,096	0,240	29,16	0,0452	6,604	0,260	34,19	0,0530	6
4	7	5,410	0,213	8,509	0,335	56,84	0,0881	7,747	0,305	47,10	0,0730	7,747	0,305	47,10	0,0730	4
2	7	6,807	0,268	9,906	0,390	77,03	0,1194	9,144	0,360	65,61	0,1017	9,144	0,360	65,61	0,1017	2
1	19	7,595	0,299	11,81	0,465	109,5	0,1698	10,54	0,415	87,23	0,1352	10,54	0,415	87,23	0,1352	1
1/0	19	8,534	0,336	12,70	0,500	126,6	0,1963	11,43	0,450	102,6	0,1590	11,43	0,450	102,6	0,1590	1/0
2/0	19	9,550	0,376	13,84	0,545	150,5	0,2332	12,57	0,495	124,1	0,1924	12,45	0,490	121,6	0,1885	2/0
3/0	19	10,74	0,423	14,99	0,590	176,3	0,2733	13,72	0,540	147,7	0,2290	13,72	0,540	147,7	0,2290	3/0
4/0	19	12,07	0,475	16,38	0,645	210,8	0,3267	15,11	0,595	179,4	0,2780	14,99	0,590	176,3	0,2733	4/0
250	37	13,21	0,520	18,42	0,725	266,3	0,4128	17,02	0,670	227,4	0,3525	16,76	0,660	220,7	0,3421	250
300	37	14,48	0,570	19,69	0,775	304,3	0,4717	18,29	0,720	262,6	0,4071	18,16	0,715	259,0	0,4015	300
350	37	15,65	0,616	20,83	0,820	340,7	0,5281	19,56	0,770	300,4	0,4656	19,30	0,760	292,6	0,4536	350
400	37	16,74	0,659	21,97	0,865	379,1	0,5876	20,70	0,815	336,5	0,5216	20,32	0,800	324,3	0,5026	400
500	37	18,69	0,736	23,88	0,940	447,7	0,6939	22,48	0,885	396,8	0,6151	22,35	0,880	392,4	0,6082	500
600	61	20,65	0,813	26,67	1,050	558,6	0,8659	25,02	0,985	491,6	0,7620	24,89	0,980	486,6	0,7542	600
700	61	22,28	0,877	28,19	1,110	624,3	0,9676	26,67	1,050	558,6	0,8659	26,67	1,050	558,6	0,8659	700
750	61	23,06	0,908	29,21	1,150	670,1	1,0386	27,31	1,075	585,5	0,9076	27,69	1,090	602,0	0,9331	750
1000	61	26,92	1,060	32,64	1,285	836,6	1,2968	31,88	1,255	798,1	1,2370	31,24	1,230	766,6	1,1882	1000

* Las dimensiones provienen de fuentes de la industria.

.

.

.

.

Tabla 8 Propiedades de Conductores.

Calibre (AWG ó kcmil)	Área		Conductores								Resistencia c.c a 75° C (167°F)					
			Trenzado			Total					Cobre				Aluminio	
			Número de Hilos	Diámetro		Diámetro		Área (Sección)		No Recubiertos		Recubiertos			ohm/ km	ohm / k pies
	mm^2	Circ.mils		mm	pulgadas	mm	pulg.	mm^2	$pulg.^2$	ohm/km	ohm/kpie	ohm/km	ohm/kpie			
18	0,823	1620	1	-	-	1,02	0,040	0,823	0,001	25,5	7,77	26,5	8,08		42,0	12,8
18	0,823	1620	7	0,39	0,015	1,16	0,046	1,06	0,002	26,1	7,95	27,7	8,45		42,8	13,1
16	1,31	2580	1	-	-	1,29	0,051	1,31	0,002	16,0	4,89	16,7	5,08		26,4	8,05
16	1,31	2580	7	0,49	0,019	1,46	0,058	1,68	0,003	16,4	4,99	17,3	5,29		26,9	8,21
14	2,08	4110	1	-	-	1,63	0,064	2,08	0,003	10,1	3,07	10,4	3,19		16,6	5,06
14	2,08	4110	7	0,62	0,024	1,85	0,073	2,68	0,004	10,3	3,14	10,7	3,26		16,9	5,17
12	3,31	6530	1	-	-	2,05	0,081	3,31	0,005	6,34	1,93	6,57	2,01		10,45	3,18
12	3,31	6530	7	0,78	0,030	2,32	0,092	4,25	0,006	6,50	1,98	6,73	2,05		10,69	3,25
10	5,261	10380	1	-	-	2,588	0,102	5,26	0,008	3,984	1,21	4,148	1,26		6,561	2,00
10	5,261	10380	7	0,98	0,038	2,95	0,116	6,76	0,011	4,070	1,24	4,226	1,29		6,679	2,04
8	8,367	16510	1	-	-	3,264	0,128	8,37	0,013	2,506	0,764	2,579	0,786		4,125	1,26
8	8,367	16510	7	1,23	0,049	3,71	0,146	10,76	0,017	2,551	0,778	2,653	0,809		4,204	1,28
6	13,30	26240	7	1,56	0,061	4,67	0,184	17,09	0,027	1,608	0,491	1,671	0,510		2,652	0,808
4	21,15	41740	7	1,96	0,077	5,89	0,232	27,19	0,042	1,010	0,308	1,053	0,321		1,666	0,508
3	26,67	52620	7	2,20	0,087	6,60	0,260	34,28	0,053	0,802	0,245	0,833	0,254		1,320	0,403
2	33,62	66360	7	2,47	0,097	7,42	0,292	43,23	0,067	0,634	0,194	0,661	0,201		1,045	0,319
1	42,41	83690	19	1,69	0,066	8,43	0,332	55,80	0,087	0,505	0,154	0,524	0,160		0,829	0,253
1/0	53,49	105600	19	1,89	0,074	9,45	0,372	70,41	0,109	0,399	0,122	0,145	0,127		0,660	0,201
2/0	67,43	133100	19	2,13	0,084	10,62	0,418	88,74	0,137	0,3170	0,0967	0,329	0,101		0,523	0,159
3/0	85,01	167800	19	2,39	0,094	11,94	0,470	111,9	0,173	0,2512	0,0766	0,2610	0,0797		0,413	0,126
4/0	107,2	211600	19	2,68	0,106	13,41	0,528	141,1	0,219	0,1996	0,0608	0,2050	0,0626		0,328	0,100
250		--	37	2,09	0,082	14,61	0,575	168	0,260	0,1687	0,0515	0,1753	0,0535		0,2778	0,0847
300		--	37	2,29	0,090	16,00	0,630	201	0,312	0,1409	0,0429	0,1463	0,0446		0,2318	0,0707
350		--	37	2,47	0,097	17,30	0,681	235	0,364	0,1205	0,0367	0,1252	0,0382		0,1984	0,0605

Tabla 8 ***Continuación 2*** **Propiedades de Conductores.**

Calibre (AWG ó kcmil)	Área		Conductores							Resistencia c.c a 75° C (167 ° F)					
			Trenzado			Total				Cobre				Aluminio	
			Número de Hilos	Diámetro		Diámetro		Área (Sección)		No Recubiertos		Recubiertos			Ohm /
	mm²	Circ.mils		mm	pulgadas	mm	pulg.	mm²	pulg.²	ohm/km	ohm/kpie	ohm/km	ohm/kpie	ohm/ km	k pies
400		--	37	2,64	0,104	18,49	0,728	268	0,416	0,1053	0,0321	0,1084	0,0331	0,1737	0,0529
500		--	37	2,95	0,116	20,65	0,813	336	0,519	0,0845	0,0258	0,0869	0,0265	0,1391	0,0424
600		--	61	2,52	0,099	22,68	0,893	404	0,626	0,0704	0,0214	0,0732	0,0223	0,1159	0,0353
700		--	61	2,72	0,107	24,49	0,964	471	0,730	0,0603	0,0184	0,0622	0,0189	0,0994	0,0303
750		--	61	2,82	0,111	25,35	0,998	505	0,782	0,0563	0,0171	0,0579	0,0176	0,0927	0,0282
800		--	61	2,91	0,114	26,16	1,030	538	0,834	0,0528	0,0161	0,0544	0,0166	0,0868	0,0265
900		--	61	3,09	0,122	27,79	1,094	606	0,940	0,0470	0,0143	0,0481	0,0147	0,0770	0,0235
1000		--	61	3,25	0,128	29,26	1,152	673	1,042	0,0423	0,0129	0,0434	0,0132	0,0695	0,0212
1250		--	91	2,98	0,117	32,74	1,289	842	1,305	0,0338	0,0103	0,0347	0,0106	0,0554	0,0169
1500		--	91	3,26	0,128	35,86	1,412	1011	1,566	0,02814	0,00858	0,02814	0,00883	0,0464	0,0141
1750		--	127	2,98	0,117	38,76	1,526	1180	1,829	0,02410	0,00735	0,02410	0,00756	0,0397	0,0121
2000		--	127	3,19	0, 126	41,45	1,632	1349	2,092	0,02109	0,00643	0,02109	0,00662	0,0348	0,0106

Notas:

1. Estos valores de resistencia son válidos **solamente** para los parámetros indicados. Cuando se utilizan conductores de trenzados revestidos, tipo de trenzado diferente y, sobre todo, otras temperaturas, los valores de resistencia cambian.
2. La fórmula para el cambio de temperaturas es: $R_2 = R_1 [1 + \alpha (T_2 - 75)]$, donde $\alpha = 0{,}00323$ para el cobre y 0,00330 para el aluminio, ambos a 75° C.
3. Los conductores con trenzado compacto y comprimido tienen aproximadamente un 9% y un 3% respectivamente, los diámetros por debajo de los conductores desnudos que aparecen en la Tabla. Para las dimensiones reales de los cables compactos, véase la Tabla 5A.
4. Conductividad aplicada, según IACS: cobre desnudo = 100%, aluminio = 61%.
5. EL trenzado de Clase B está listado también como sólido para algunos calibres. Su diámetro total y su sección se refiere a la circunferencia circunscrita.

NOTA: Los datos sobre construcción de los cables proceden de NEMA WC8-1992 o ANSI/UL 1581-1998.
La resistencia se calcula según el Handbook 100 de la National Bureau of Standards (1966) y el Handbook 109 (1972).

..

Tabla 9 Resistencia y Reactancia de Corriente Alterna (ca) para Cables de 600 Voltios, 3 Fases, 60 Hz, 75°C (167°F) - Tres Conductores Sencillos en Conducto.

	Ohmios al Neutro por kM Ohmios al Neutro por 1000 pies														
	X_L Reactancia de Conductores		Resistencia ca de Conductores de Cobre Sin Recubrir			Resistencia de ca de Conductores de Aluminio			Impedancia Z Eficaz a FP = 0,85 de Conductores de Cobre Sin Recubrir			Impedancia (Z) Eficaz a FP = 0,85 para Conductores de Aluminio			
Calibre (AWG ó kcmil)	Ductos de PVC y Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Calibre (AWG ó kcmil)
14	0,190 0,058	0,240 0,073	10,2 3,1	10,2 3,1	10,2 3,1	- -	- -	- -	8,9 2,7	8,9 2,7	8,9 2,7	- -	- -	- -	14
12	0,177 0,054	0,223 0,068	6,6 2,0	6,6 2,0	6,6 2,0	10,5 3,2	10,5 3,2	10,5 3,2	5,6 1,7	5,6 1,7	5,6 1,7	9,3 2,8	9,2 2,8	9,2 2,8	12
10	0,164 0,050	0,207 0,063	3,9 1,2	3,9 1,2	3,9 1,2	6,6 2,0	6,6 2,0	6,6 2,0	3,6 1,1	3,6 1,1	3,6 1,1	5,9 1,8	5,9 1,8	5,9 1,8	10
8	0,171 0,052	0,213 0,065	2,56 0,78	2,56 0,78	2,56 0,78	4,3 1,3	4,3 1,3	4,3 1,3	2,26 0,69	2,26 0,69	2,30 0,70	3,6 1,1	3,6 1,1	3,6 1,1	8
6	0,167 0,051	0,210 0,064	1,61 0,49	1,61 0,49	1,61 0,49	2,66 0,81	2,66 0,81	2,66 0,81	1,44 0,44	1,48 0,45	1,48 0,45	2,33 0,71	2,36 0,72	2,36 0,72	6
4	0,157 0,048	0,197 0,060	1,02 0,31	1,02 0,31	1,02 0,31	1,67 0,51	1,67 0,51	1,67 0,51	0,95 0,29	0,95 0,29	0,98 0,30	1,51 0,46	1,51 0,46	1,51 0,46	4
3	0,154 0,047	0,194 0,059	0,82 0,25	0,82 0,25	0,82 0,25	1,31 0,40	1,35 0,41	1,31 0,40	0,75 0,23	0,79 0,24	0,79 0,24	1,21 0,37	1,21 0,37	1,21 0,37	3
2	0,148 0,045	0,187 0,057	0,62 0,19	0,66 0,20	0,66 0,20	1,05 0,32	1,05 0,32	1,05 0,32	0,62 0,19	0,62 0,19	0,66 0,20	0,98 0,30	0,98 0,30	0,98 0,30	2
1	0,151 0,046	0,187 0,057	0,49 0,15	0,52 0,16	0,52 0,16	0,82 0,25	0,85 0,26	0,82 0,25	0,52 0,16	0,52 0,16	0,52 0,16	0,79 0,24	0,79 0,24	0,82 0,25	1
1/0	0,144 0,044	0,180 0,055	0,39 0,12	0,43 0,13	0,39 0,12	0,66 0,20	0,69 0,21	0,66 0,20	0,43 0,13	0,43 0,13	0,43 0,13	0,62 0,19	0,66 0,20	0,66 0,20	1/0
	0,141	0,177	0,33	0,33	0,33	0,52	0,52	0,52	0,36	0,36	0,36	0,52	0,52	0,52	2/0

2/0 2/0	0,141 0,043	0,177 0,054	0,33 0,10	0,33 0,10	0,33 0,10	0,52 0,16	0,52 0,16	0,52 0,16	0,36 0,11	0,36 0,11	0,36 0,11	0,52 0,16	0,52 0,16	0,52 0,16	2/0

Tabla 9 *Continuación* 2 Resistencia y Reactancia de Corriente Alterna (ca) para Cables de 600 Voltios, 3 Fases, 60 Hz, 75°C (167°F) - Tres Conductores Sencillos en Conducto.

	Ohmios al Neutro por Kilómetro Ohmios al Neutro por 1000 pies														
	X_L Reactancia de Conductores		Resistencia ca de Conductores de Cobre Sin Recubrir			Resistencia de ca de Conductores de Aluminio			Impedancia Z Eficaz a FP = 0,85 de Conductores de Cobre Sin Recubrir			Impedancia (Z) Eficaz a FP = 0,85 para Conductores de Aluminio			
Calibre (AWG ó kcmil)	Ductos de PVC y Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Ductos de PVC	Ductos de Aluminio	Ductos de Acero	Calibre (AWG ó kcmil)
3/0	0,138 0,042	0,171 0,052	0,253 0,077	0,269 0,082	0,259 0,079	0,43 0,13	0,43 0,13	0,43 0,13	0,289 0,088	0,302 0,092	0,308 0,094	0,43 0,13	0,43 0,13	0,46 0,14	3/0
4/0	0,135 0,041	0,167 0,051	0,203 0,062	0,220 0,067	0,207 0,063	0,33 0,10	0,36 0,11	0,33 0,10	0,243 0,074	0,256 0,078	0,262 0,080	0,36 0,11	0,36 0,11	0,36 0,11	4/0
250	0,135 0,041	0,171 0,052	0,171 0,052	0,187 0,057	0,177 0,054	0,279 0,085	0,295 0,090	0,282 0,086	0,217 0,066	0,230 0,070	0,240 0,073	0,308 0,094	0,322 0,098	0,33 0,10	250
300	0,135 0,041	0,167 0,051	0,144 0,044	0,161 0,049	0,148 0,045	0,233 0,071	0,249 0,076	0,236 0,072	0,194 0,059	0,207 0,063	0,213 0,065	0,269 0,082	0,282 0,086	0,289 0,088	300
350	0,131 0,040	0,164 0,050	0,125 0,038	0,141 0,043	0,128 0,039	0,200 0,061	0,217 0,066	0,207 0,063	0,174 0,053	0,190 0,058	0,197 0,060	0,240 0,073	0,253 0,077	0,262 0,080	350
400	0,131 0,040	0,161 0,049	0,108 0,033	0,125 0,038	0,115 0,035	0,177 0,054	0,194 0,059	0,180 0,055	0,161 0,049	0,174 0,053	0,184 0,056	0,217 0,066	0,233 0,071	0,240 0,073	400
500	0,128 0,039	0,157 0,048	0,089 0,027	0,105 0,032	0,095 0,029	0,141 0,043	0,157 0,048	0,148 0,045	0,141 0,043	0,157 0,048	0,164 0,050	0,187 0,057	0,200 0,061	0,210 0,064	500
600	0,128 0,039	0,157 0,048	0,075 0,023	0,092 0,028	0,082 0,025	0,118 0,036	0,135 0,041	0,125 0,038	0,131 0,040	0,144 0,044	0,154 0,047	0,167 0,051	0,180 0,055	0,190 0,058	600
750	0,125 0,038	0,157 0,048	0,062 0,019	0,079 0,024	0,069 0,021	0,095 0,029	0,112 0,034	0,102 0,031	0,118 0,036	0,131 0,040	0,141 0,043	0,148 0,045	0,161 0,049	0,171 0,052	750
	0,121	0,151	0,049	0,062	0,059	0,075	0,089	0,082	0,105	0,118	0,131	0,128	0,138	0,151	

	0,037	0,046	0,015	0,019	0,018	0,023	0,027	0,025	0,032	0,036	0,040	0,039	0,042	0,046	

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes : Conductores aprobados por UL, tipo RHH, con trenzado de Clase B en configuración de horquilla. La conductividad eléctrica de los conductores es del 100% IACS para los de cobre y del 61% IACS para los de aluminio; la de los tubos de aluminio es del 45% IACS. No se toma en cuenta la reactancia capacitiva, que es despreciable para estas tensiones. Estas resistencias sólo son válidas a 75° C (167° F) y para los parámetros dados, pero son representativas para los tipos de conductores que funcionen en 600 Voltios y a 60 Hz.
2. La impedancia (Z) efectiva se define como [R cos θ (theta) + X sen θ (theta)], siendo θ (theta) el ángulo del factor de potencia del circuito. Multiplicando la corriente por la impedancia efectiva se obtiene un valor aproximado bastante bueno de la caída de tensión entre fase y neutro. Para cualquier factor de potencia (FP) diferente, la impedancia eficaz (Ze) se puede calcular los valores a partir de los valores R y X_L dados en esta Tabla como sigue: Ze = R x FP + X(L) sen[arc cos (FP)].

Tablas 11(A) y 11(B) : Limitaciones de las Fuentes de Alimentación en ca y cc de Clase 2 y Clase 3.

A efectos del listado, las Tablas 11(A) y 11(B) recogen los requisitos de las limitaciones para las fuentes de alimentación de Clase 2 y de Clase 3 : la 11(A) para las fuentes de corriente alterna (ca) y la 11(B) para las de corriente continua (cc).

Las fuentes de alimentación de los circuitos de Clase 2 y Clase 3 serán (1) limitadas inherentemente, por lo cual no requerirán protección contra sobrecorriente o (2) no limitadas inherentemente, por lo cual requerirán una combinación de fuente de alimentación y protección contra sobrecorriente. Las fuentes de alimentación diseñadas para interconexión estarán listadas para ese uso.

Como parte de los requisitos del listado, las fuentes de alimentación de Clase 2 y Clase 3 estarán marcadas en forma bien visible y duradera, indicando la clase de fuente y sus valores eléctricos nominales. Una fuente de alimentación de Clase 2, que no sea adecuada para usar en lugares mojados, estará así marcada.

Excepción: Los circuitos de potencia limitada utilizados por equipos informáticos listados.

Cuando sea necesario instalar dispositivos de protección de sobrecorriente, esos estarán localizados en el punto donde el conductor a ser protegido reciba la alimentación y no serán intercambiables con dispositivos de mayor valor nominal. Se permitirá que el dispositivo de protección de sobrecorriente forme parte integral de la fuente de alimentación.

Tabla 11 (A) Limitaciones de Fuentes de Potencia de Corriente Alterna Clase 2 y Clase 3.

Fuente de Potencia		Fuente de Potencia Limitada Inherente (protección de sobrecorriente no requerida)				Fuente de Potencia No Limitada Inherente (protección de sobrecorriente requerida)			
		Clase 2		Clase 3		Clase 2		Clase 3	
Tensión de la fuente $V_{máx}$ (voltios) (véase Nota 1)		De 0 a 20 *	De 20-1 a 30 *	De 30.1 a 150	De 30.1 a 100	De 0 a 20 *	De 20.1 a 30 *	De 30 a 100	De 101 a 150
Limitaciones de Potencia $VA_{)máx}$(voltamperios) (véase Nota 1)		---	---	---	----	250 (nota 3)	250	250	---
Limitaciones de Corriente $I_{máx}$(amperios) (véase Nota 1)		8.0	8.0	0.005	$150/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	1.0
Protección de sobrecorriente máxima (amperios)		---	---	---	---	5.0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	1.0
Fuente de potencia Régimen de placa máximo	VA (voltamperios)	$5.0xV_{máx}$	100	$0.005xV_{máx}$	100	5.0xVmáx	100	100	100
	Corriente (amperios)	5.0	$100/V_{máx}$	0.005	$100/V_{máx}$	5.0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$

*Los rangos de tensión corresponden a ca sinusoidales en instalaciones interiores o donde no es probable que existan contactos mojados. Para sistemas ca no sinusoidales o condiciones de contactos mojados, véase Nota 2.

Tabla 11 (B) : Limitaciones en Fuentes de Potencia de Continua Clase 2 y Clase 3.

		Fuente de Potencia Limitada Inherente (protección de sobrecorriente no requerida)					Fuente de Potencia No Limitada Inherente (protección de sobrecorriente requerida)			
Fuente de Potencia		Clase 2				Clase 3	Clase 2		Clase 3	
Tensión de la fuente $V_{máx}$ (voltios) (véase Nota 1)		De 0 a 20 **	De 20.1 a 30 **	De 30.1 a 60 **	De 60.1 a 150	De 60.1 a 100	De 0 a 20	De 20.1 a 60 **	De 60.1 a 100	De 101 a 150
Limitaciones de Potencia $VA_{)máx}$(voltamperios) (véase Nota 1		---	---	---	---	---	250 (nota 3)	250	250	---
Limitaciones de Corriente $I_{máx}$(amperios) (véase Nota 1)		8.0	8.0	$150/V_{máx}$	0.005	$150/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	1.0
Protección de sobrecorriente máxima (amperios)		---	---	---	---	---	5.0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	1.0
Fuente de potencia Régimen de placa máximo	VA (voltamperios)	$5.0xV_{máx}$	100	100	$0.005xV_{máx}$	100	$5.0xV_{máx}$	100	100	100
	Corriente (Amperios)	5.0	$100/V_{máx}$	0.005	$100/V_{máx}$	5.0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$

* Los rangos de tensión corresponden a instalaciones interiores o donde no es probable que ocurran contactos mojados. Para sistema de cc interrumpida o condiciones de contactos mojados, véase Nota 4.

Notas para las Tablas 11(A) y 11(B) :

NOTA No. 1: $V_{máx}$, $I_{máx}$ y $VA_{máx}$ están determinadas con la impedancia de limitación de corriente en el circuito (sin puentear) siendo estas los siguientes:

$V_{máx}$ = Tensión máxima de salida, con independencia de la carga nominal aplicada.

$I_{máx}$ = Corriente máxima de salida para cualquier carga no capacitiva, incluyendo cortocircuito, y con el dispositivo de protección de sobrecorriente puenteado, si es usado. Cuando hay un transformador que limita la corriente de salida, los límites a $I_{máx}$ se aplican después de un minuto de funcionamiento del circuito. Cuando hay instalada una impedancia de limitación de corriente listada para ese fin o que forma parte de un producto listado, junto con un transformador sin limitación de potencia o una fuente de energía acumulada, por ejemplo una batería, para limitar la corriente de salida, los límites a $I_{máx}$ se aplican después de 5 segundos de funcionamiento.

$VA_{máx}$ = Salida máxima en voltamperios después de un minuto de funcionamiento, sin importar la carga y con el dispositivo de protección de sobrecorriente puenteado, si es usado.

NOTA No. 2: Para una ca no sinusoidal, $V_{máx}$ no debe superar los 42,4 Voltios pico. Cuando se pueda producir un contacto en húmedo (inmersión no incluida), se instalará un circuito de Clase 3 o $V_{máx}$ no será mayor de 15 Voltios para ca sinusoidal o de 21,2 Voltios pico para ca no sinusoidal.

NOTA No. 3: Si la fuente de alimentación es un transformador, $VA_{máx}$ será igual o menor que 350, cuando $V_{máx}$ = 15 V ó menos.

NOTA No. 4: Para una cc interrumpida a una frecuencia entre 10 y 200 Hz, $V_{máx}$ no superará los 24,8 Voltios pico. Cuando se pueda producir un contacto en húmedo (inmersión no incluida), se instalará un circuito de Clase 3 o $V_{máx}$ no será mayor de: 30 Voltios para cc constante o de 12,4 Voltios pico para cc combinación de la fuente de alimentación y la protección de sobrecorriente.

interrumpida a una frecuencia entre 10 y 200 Hz.

Tablas 12(A) y 12(B) : Limitaciones de Potencia en Fuentes de ca y cc para Circuitos de Alarma Contra Incendios de Baja Potencia (PLFA).

A efectos del listado, las Tablas 12(A) y 12(B) recogen los requisitos para las limitaciones de potencia de las fuentes de alimentación para circuitos de alarma contra incendios de baja potencia (PLFA): la Tabla 12(A) para las fuentes de corriente alterna (ca) y la Tabla 12 (B) para las de corriente continua (cc).

Las fuentes de alimentación para circuitos de alarma de incendios de potencia limitada serán (1) limitadas inherentemente, por lo cual no requerirán protección de sobrecorriente o (2) no limitadas inherentemente, por lo cual requerirá que la potencia sea limitada por una combinación de fuente de potencia y protección de sobrecorriente.

Como parte de los requisitos del listado, las fuentes de alimentación del PLFA estarán marcadas de modo muy visible y duradero, indicando que se trata de una fuente de alimentación para un circuito de potencia limitada para alarmas de incendios.

Cuando sea requerido instalar dispositivos de protección de sobrecorriente, esos estarán ubicados en el punto en el que el conductor que se quiera proteger reciba la corriente y no serán intercambiables con dispositivos de mayor régimen. Se permitirá que el dispositivo de protección de sobrecorriente forme parte integral de la fuente de alimentación.

Tabla 12 (A) Limitaciones de Fuentes de Corriente Alterna (ca) para Circuitos de Alarma de Incendios de Potencia Limitada (PLFA).

Fuente de Alimentación		**Potencia Limitada Inherentemente (protección de sobrecorriente no requerida)**			**Potencia no Limitada Inherente (protección de sobrecorriente requerida)**		
Tensión del circuito $V_{máx}$(voltios) (véase Nota 1)		De 0 a 20	De 20.1 a 30	De 30.1 a 100	De 0 a 20	De 20.1 a 100	De 101 a 150
Limitaciones de potencia $VA_{máx}$ (voltamperios) (véase Nota 1)		---	---	---	250 (Véase nota 2)	250	---
Limitaciones de corriente $I_{máx}$ (amperios) (véase Nota 1)		8.0	8.0	$150/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	1.0
Protección de sobrecorriente máxima (amperios)		---	---	---	5.0	$100/V_{máx}$	1.0
Fuente de potencia régimen de placa máximo	VA (voltamperios)	$5.0 \times V_{máx}$	100	100	$5.0 \times V_{máx}$	100	100
	Corriente (amperios)	5.0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	5,0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$

Tabla 12 (B) : Limitaciones de Potencia en Fuentes de Corriente Continua (cc) para Circuitos de Alarma de Incendios de Baja Potencia (PLFA).

Fuente de Alimentación		Potencia Limitada Inherentemente (no es necesaria protección de sobrecorriente)				Potencia no limitada Inherentemente (Es necesaria la protección de sobrecorriente))		
Tensión del Circuito $V_{\text{máx}}$(voltios) (véase Nota 1)		De 0 a 20	Más de 20 hasta 30	Más de 30 hasta 100	Más de 100 hasta 250	De 0 a 20	Más de 20 hasta 100	Más de 100 hasta 150
Limitaciones de Potencia $VA_{\text{máx}}$ (voltamperios) (véase Nota 1)						250 (nota 2)	250	---
Limitaciones de Corriente $I_{\text{máx}}$ (amperios) (véase Nota 1)		8.0	8.0	$150/V_{\text{máx}}$	0.030	$1000/V_{\text{máx}}$	$1000/V_{\text{máx}}$	1.0
Protección de sobrecorriente máxima (amperios)		---	---	---	---	5.0	$100/V_{\text{máx}}$	1.0
Fuente de Potencia régimen de placa máximo	VA (Voltamperios)	5.0 x $V_{\text{máx}}$	100	100	0.030 x $V_{\text{máx}}$	5.0 x $V_{\text{máx}}$	100	100
	Corriente (Amperios)	5.0	$100/V_{\text{máx}}$	$100/V_{\text{máx}}$	0.030	5.0	$100/V_{\text{máx}}$	$100/V_{\text{máx}}$

Notas a las Tablas 12(A) y 12(B) :

1. $V_{\text{máx}}$, , $I_{\text{máx}}$ y $VA_{\text{máx}}$ están determinados como sigue:

$V_{\text{máx}}$ = Tensión máxima de salida, sin importar la carga nominal aplicada.
$I_{\text{máx}}$ = Corriente máxima de salida para cualquier carga no capacitiva, incluyendo cortocircuito, y con el dispositivo de protección de sobrecorriente puenteado, si es usado. Cuando haya un transformador que limita la corriente de salida, los límites a $I_{\text{máx}}$ se aplicarán después de un minuto de funcionamiento del circuito. Cuando haya instalada una impedancia de limitación de corriente listada para ese fin, en combinación con un transformador sin limitación de potencia o una fuente de energía acumulada, por ejemplo una batería, para limitar la corriente de salida, los límites a $I_{\text{máx}}$ se aplicarán después de 5 segundos de funcionamiento.
$VA_{\text{máx}}$ = Salida máxima en Voltiamperios después de un minuto de funcionamiento, sin importar la carga y con el dispositivo de protección de sobrecorriente puenteado, si es usado. Para determinar $I_{\text{máx}}$ y $VA_{\text{máx}}$ no se deben puentear las impedancias de limitación de corriente.

2. Si la fuente de alimentación es un transformador, $(VA)_{\text{máx}}$ será igual o menor que 350, para $V_{\text{máx}}$ = 15 V o menos.

ÍNDICE ALFABÉTICO

FONDONORMA
200:2004

CATEGORÍA
I

CODELECTRA
Av. Sucre- Los Dos Caminos, Centro Parque Boyacá,
Torre Centro, Piso 5, Ofic. 51, Caracas
Tlf. 0212-285.28.67 / 77.74 / 94.58
Fax: 0212-285.47.87
e-mail: codelectra@codelectra.org
www.codelectra.org

publicación de:



I. C. S: 29 .020
Depósito Legal: lf55520046582312

Descriptores: Código eléctrico, electricidad, ingeniería eléctrica